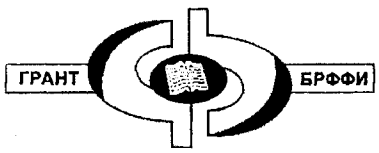
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**



ПЕРЕРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Сборник статей II Международной научно-практической конференции

(Минск, 26-27 марта 2015 года)

Минск
БГАТУ
2015

УДК [664 + 005.6](082)

Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сборник статей II Международной научно-практической конференции. Минск, 26-27 марта 2015 г. / под общ. ред. В. Я. Груданова. – Минск : БГАТУ, 2015. – 308 с. – ISBN 978-985-519-753-0.

Издание включает статьи участников II Международной научно-практической конференции, посвященной актуальным проблемам технологий и технического обеспечения процессов переработки и управления качеством сельскохозяйственной продукции, решению задач ресурсо- и энергосбережения в агропромышленном комплексе, а также инновационным технологиям подготовки специалистов агроинженерного профиля.

Под общей редакцией доктора технических наук, профессора В. Я. Груданова

Редакционная коллегия:

Груданов В. Я., д-р тех. н., проф., зав. каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции (научный редактор);

Мазур А. М., д-р тех. н., проф. каф. технологий и технического обеспечения процессов переработки сельскохозяйственной продукции;

Бренч А. А., канд. тех. н., доц., декан инженерно-технологического факультета;

Кот Т. П., канд. тех. н., доц. каф. управления охраной труда

ликуемых материалов несут их авторы.

© БГАТУ, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

1. **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА В БГАТУ**
Прищепов М.А., д-р техн. наук, доцент, Сенчуров Е.В. (БГАТУ, Минск) *16*

2. **МАТРИЦЫ С ТЕМПЕРАТУРНЫМИ ЗАЗОРАМИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**
Груданов В.Я., д-р техн.наук, профессор, Станкевич П.В. (БГАТУ, Минск) *19*

3. **МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЭКСТРАКЦИОННЫХ МЕТОДИК ПРОБОПОДГОТОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ**
Заяц М.Ф.[1], канд. хим. наук, Заяц М.А.[2] ([1]РУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси, а/г Прилуки, Беларусь; [2]БГУ, Минск) *23*

4. **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЛАНСИРОВАНИЯ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ**
Галушко Е.В.[1], канд. техн. наук, доцент, Сеньков А.Г.[1], канд. техн. наук, Карпович А.М.[1], Шестаков К.М.[2], канд. техн. наук, доцент ([1]БГАТУ, Минск; [2]БГУ, Минск) *26*

5. **ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В БГАТУ**
Жабровский И.Е. [1], канд. с.-х. наук, Андруш В.Г.[1], канд. техн. наук, доцент, Босак В.Н. [2], д-р с.-х. наук, профессор, ([1]БГАТУ, Минск; [2]БГТУ, Минск) *29*

Секция 1
ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

1. **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**
Расолько Л.А., канд. биол. наук, доцент; Пашкова Е.С.; Лаптик Д.И. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *31*

2. **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УГЛА НАКЛОНА ЭЛЕКТРОВИБРАТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРИРОВАНИЯ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ ПО УДЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ**
Поздняков В.М., канд. техн. наук, доцент; Зеленко С.А. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *33*

3. ШОКОВАЯ ЗАМОРОЗКА – СОВРЕМЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ
Челомбитько М.А.[1], канд. с.-х. наук, доцент; Акулова Т.Н.2; Кандымов А.В.[1]
([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь, [2]КПУП «Минскхлебпром», г. Минск, Беларусь) 35

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА КОМПЛЕКСНОГО МИКРОБНО-ФЕРМЕНТНОГО БИОКОНСЕРВАНТА
Василенко С.Л., канд. биол. наук; Фурик Н.Н., канд. техн. наук;
Прищепа Л.И., канд. биол. наук; Мелещеня А.В., канд. экон. наук
(РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Беларусь) 38

5. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕНСОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЫРОВ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ ПРИ УЧАСТИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ
Заболоцкая Т.А.[1]; Давыдова Е.А.[2], канд. техн. наук
([1]РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», г. Минск, Беларусь; [2]Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством, г. Минск, Беларусь) 41

6. ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ КРУПНОПЛОДНОЙ КЛЮКВЫ
Мисун А.Л.; Ларичев А.Ю.; Азаренко В.В., д-р техн. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 44

7. ЗАКОНОМЕРНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ГОМОГЕНИЗАЦИИ МОЛОКА
Толочко Н.К., д-р физ.-мат. наук, профессор; Прокопьев Н.А., канд. техн. наук, доцент; Сергеев К.Л.; Челединов А.Н. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 46

8. ДИНАМИКА ЗАМОРАЖИВАНИЯ ОВОЩНОГО ПОЛУФАБРИКАТА
Карбивничая Т.В., канд. техн. наук, доцент (Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) 48

9. ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ОТВЕРСТИЙ ПЕРФОРАЦИИ СЕПАРАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОБВАЛОЧНОГО ПРЕССА
Дацук И.Е.; Бренч А.А., канд. техн. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 51

10. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ СВЧ-ОБРАБОТКЕ С ВАКУУМИРОВАНИЕМ И ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ
Михайлов В.М., д-р техн. наук, профессор; Бабкина И.В., канд. техн. наук, профессор; Шевченко А.А., канд. техн. наук; Михайлова С.В., канд. техн. наук; Авдеев С.С. (Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) 54

11. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОКОВ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА
Кравцов А.М., канд. техн. наук, доцент; Шахрай Д.С.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 57

12. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ
Пашкова Е.С.; Расолько Л.А., канд. биол. наук, доцент; Лаптик Д.И.;
Лаптик Т.В.; Гузач О.М. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 58

13. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРТОФЕЛЯ, ВЫРАЩИВАЕМОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
Адамович А.В.; Мазур А.М., д-р техн. наук, профессор
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 60

14. РАЗРАБОТКА НОВОГО АППАРАТА ДЛЯ ОБЖАРКИ СОЛОДА
Груданов В.Я.[1], д-р техн. наук, профессор; Поздняков В.М.[1], канд. техн. наук, доцент; Э.И. Пол Дивейни[1]; Ермаков А.И.[2], канд. техн. наук
([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БНТУ, г. Минск, Беларусь) *61*

15. АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ДВУХСТАДИЙНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОФУРАЖА
Воробьев Н.А., канд. техн. наук, доцент; Дрозд С.А.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *65*

16. СНИЖЕНИЕ РАСХОДОВ ТОПЛИВА ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА И СЕМЯН
Цубанов А.Г., канд. техн. наук, доцент; Цубанов И.А.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *68*

17. СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ МОЛОЧНОГО ЖИРА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ МОЛОКА ПО МОЛОКОПРОВОДУ
Костюкевич С.А., канд. с.-х. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *71*

18. КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА МАШИН ВИБРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ
Ермаков А.И., канд. техн. наук; Борок В.А.
(БНТУ, г. Минск, Беларусь) *74*

19. НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ МУЧНО-КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА
Гасай Е.Л., канд. техн. наук; Карпенко З.П.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) *76*

20. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗИЛИКА
Сачивко Т.В.[1], канд. с.-х. наук; Босак В.Н.[2], д-р с.-х. наук, профессор; Коваленко Н.А.[2], канд. хим. наук, доцент; Супиченко Г.Н.[2], канд. хим. наук
([1]БГСХА, г. Горки, Беларусь; [2] БГТУ, г. Минск, Беларусь) *78*

21. ПОДДЕРЖАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА – МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ЕГО ТОВАРНЫХ КАЧЕСТВ
Таразевич Е.В., д-р с.-х. наук; Челомбитько М.А., канд. с.-х. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *80*

22. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОСНОВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТРИЦЫ И ФОРМУЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ
Груданов В.Я., д-р техн. наук, профессор; Торган А.Б.; Василевская В.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *82*

23. МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВОГО ПОРОШКА ОБЛЕПИХИ
Кошак Ж.В., канд. техн. наук, доцент; Покрашинская А.В.
(ГГАУ, г. Гродно, Беларусь) *83*

24. ПЕРСПЕКТИВЫ НАТУРАЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ВКУСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
Москва В.В., канд. техн. наук; Арнаут С.А., канд. техн. наук; Литвинчук А.А., канд. техн. наук (РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», г. Минск, Беларусь) *86*

25. НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАЗДЕЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ
Михайлов В.М., д-р техн. наук, профессор; Маяк О.А., канд. техн. наук, доцент; Сардаров А.М. (Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) ... 87

26. ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, НА ЕГО МУКОМОЛЬНЫЕ СВОЙСТВА
Кошак Ж.В.[1], канд. техн. наук, доцент; Минина Е.М.[1]; Дуктова Н.А.[2], канд. с.-х. наук, доцент; Лугин В.Г.[3], канд. хим. наук, доцент ([1]ГГАУ, г. Гродно, Беларусь; [2] БГСХА, г. Горки, Беларусь; [3]БГТУ, г. Минск, Беларусь) ... 90

27. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
Самохвалова О.В., канд. техн. наук, профессор; Олейник С.Г., канд. техн. наук, доцент; Черникова Ю.А. (Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) ... 92

28. МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВ В ТРАНСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЯХ
Гуць В.С., д-р техн. наук, профессор; Губеня О.О., канд. техн. наук, доцент; Сергийчук Р.В. (Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина) ... 95

29. ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПАНИРОВОЧНЫХ СОСТАВОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
Гуляев К.К.; Коренюгина Е.Е. (Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Беларусь) ... 98

30. СОРБЦИЯ ЦИНКА ХИТИНСОДЕРЖАЩИМ КОМПЛЕКСОМ, ПОЛУЧЕННЫМ ИЗ БИОМАССЫ ОТРАБОТАННОГО ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ
Павлова О.В. (РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», г. Минск, Беларусь) ... 100

31. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ
Литовченко И.Н., канд. техн. наук, доцент; Беседа С.Д. (Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина) ... 102

32. ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПЛОДООВОЩЕХРАНИЛИЩАХ
Ковалев В.А.[1], канд. техн. наук, доцент; Дворник Г.М.[1], канд. пед. наук, доцент; Скочек И.И.[1]; Кулаков А.Т.[2], канд. техн. наук, доцент ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БНТУ, г. Минск, Беларусь) ... 104

33. ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ ПРОДУКТА В ПАЧКЕ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ УТРЯСКИ
Дереновская А.В.; Гавва А.Н., д-р техн. наук, профессор (Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина) ... 106

34. АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОТНО-ГИДРОЛИЗОВАННОГО КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА
Литвяк В.В.[1], д-р техн. наук; Гоман Д.И.[2]; Алексеенко М.С.[1] ([1]РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», г. Минск, Беларусь; [2]БГАТУ, г. Минск, Беларусь) ... 108

35. БАКТЕРИЦИДНАЯ ОБРАБОТКА ЯБЛОК
Толочко Н.К., д-р физ.-мат. наук, профессор; Корко В.С., канд. техн. наук, доцент; Сможевская Л.П.; Маркевич В.В.; Оржеховский А.А. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) ... 112

36. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ЗАМОРАЖИВАНИЯ ОВОЩНЫХ СМЕСЕЙ
Одарченко Д.Н., канд. техн. наук, доцент; Сергиенко А.А; Свешникова К.С.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) *115*

37. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СРЕДАХ
Соколенко А.И., д-р техн. наук, профессор; Максименко И.Ф.; Бойко А.О.
(Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина) *117*

38. ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В ЛИНИЯХ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА
Цубанова И.А.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *120*

39. К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ
Шило И.Н.[1], д-р. техн. наук., профессор; Романюк Н.Н.[1], канд. техн. наук, доцент; Агейчик В.А.[1], канд. техн. наук, доцент; Сашко К.В.[1], канд. техн. наук, доцент; Ким Н.П. [2], д-р. пед. наук, профессор; Кушнир В.Г.[2], д-р. техн. наук, профессор; Гаврилов Н.В.[2], канд. техн. наук, доцент ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, Казахстан) *122*

40. ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ КРИВЫХ СУШКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ
Литвинчук А.А., канд. техн. наук; Арнаут С.А., канд. техн. наук; Садовский А.А., канд. техн. наук
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию», г. Минск, Беларусь) *124*

41. РЕЖИМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ИЗ ТЕРТОГО КАРТОФЕЛЯ
Тадеуш В.А.; Маляренко А.Д., д-р техн. наук, профессор
(БНТУ, г. Минск, Беларусь) *124*

42. ВЕНДИНГ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, КАК ПЕРСПЕКТИВА НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ
Митенков М.В., канд. техн. наук, доцент; Грицкевич М.С.
(Национальный университет пищевых технологий, г. Киев, Украина) *127*

Секция 2
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В АПК

1. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ ПОДБОРА СУБСТРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛИСТОВОГО САЛАТА МЕТОДОМ ПРОТОЧНОЙ ГИДРОПОНИКИ
Козловская И.П., д-р с.-х. наук; Сакова Е.А.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *130*

2. СЕЛЕКТИВНАЯ СБОРКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
Короткевич А.В., д-р техн. наук, профессор; Короткин В.М., канд. техн. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *132*

3. РАСЧЕТ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ КОМПЕНСАЦИИ
Короткевич А.В., д-р техн. наук, профессор; Короткин В.М., канд. техн. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *134*

4. ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Короткевич А.В., д-р техн. наук, профессор; Короткин В.М., канд. техн. наук, доцент (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 136

5. ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ДОСВЕЧИВАНИЯ РАССАДЫ ОГУРЦА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАССАДНОГО ПЕРИОДА
Козловская И.П., д-р с.-х. наук; Курочкин В.А. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 138

6. ФОРМИРОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ, УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ЛЕТНЕЙ ПОСАДКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ НА ЮГЕ УКРАИНЫ
Гамаюнова В.В., д-р с.-х. наук, профессор; Искакова О.Ш. (Николаевский национальный аграрный университет, г. Николаев, Украина) 141

7. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ВАЛЬЦОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ НА ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ РЖИ
Шило И.Н., д-р техн. наук, профессор; Воробьёв Н.А., канд. техн. наук, доцент; Савиных В.Н., канд. техн. наук; Гуд А.В.; Дрозд С.А. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 143

8. ПОТРЕБНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УКРАИНЕ
Одарченко А.Н., д-р техн. наук, доцент; Сподарь Е.В., канд. техн. наук (Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) 146

9. НОРМОКОНТРОЛЬ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ
Цитович Б.В.[1], канд. техн. наук, доцент; Капица М.С.[2], канд. хим. наук, доцент; Короткевич А.В.[2], д-р техн. наук, профессор ([1]Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством, г. Минск, Беларусь; [2]БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 148

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССАХ
Цитович Б.В.[1], канд. техн. наук, доцент; Капица М.С.[2], канд. хим. наук, доцент ([1]Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством, г. Минск, Беларусь; [2]БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 151

11. К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ РАЗРУШЕНИЯ ЗЕРНА ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ И СТАТИЧЕСКОМ СЖАТИИ
Воробьев Н.А., канд. техн. наук, доцент; Дрозд С.А.; Ванькович Л.Г.; Паромчик Т.В. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 153

12. ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЧИСТИТЕЛЬНО-СОРТИРОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ
Грищук В.М.[1], канд. техн. наук, доцент; Кожин М.В.[2]; Жаркова Н.Н.[3] ([1]ООО «Велдан» г. Минск, Беларусь; [2]ООО «Ажулас», г. Минск, Беларусь; [3]БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 156

13. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ
Воробьев Н.А.[1], канд. техн. наук, доцент; Соколовский С.С.[2], канд. техн. наук, доцент; Касперович В.С.[2] ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БНТУ, г. Минск, Беларусь) ... 159

14. ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В ЕВРАЗИЙСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ СОЮЗЕ
Скорина Л.М.; Осмола И.И., канд. техн. наук (Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, г. Минск, Беларусь) 161

15. СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА
Виноградова Г.В.; Осмола И.И., канд. техн. наук (Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации, г. Минск, Беларусь) 163

16. КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ПЕРЕМЕННОЙ ПЛОТНОСТИ СВЧ-АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
Лисовский В.В., канд. техн. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 166

17. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА КВАЛИМЕТРИИ
Воробьев Н.А.[1], канд. техн. наук, доцент; Соколовский С.С.[2], канд. техн. наук, доцент; Ильянов Р.В.[2] ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БНТУ, г. Минск, Беларусь) 169

Секция 3
ОХРАНА ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

1. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УДАЛЕНИИ НАВОЗА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ
Молош Т.В., канд. техн. наук; Мацкевич И.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 174

2. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ С ВРЕМЕННОЙ УТРАТОЙ ТРУДОСПОСОБНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОСЕРВИСА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ
Мисун Л.В., д-р тех. наук, профессор; Жилич С.В.; Брынза М.А
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 177

3. О БЕЗОПАСНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛИРОВОК ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ КРУПНОПЛОДНОЙ КЛЮКВЫ
Азаренко В.В., д-р тех. наук, доцент; Мисун А.Л.; Ларичев А.Ю.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 179

4. ОБОСНОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ
Азаренко В.В., д-р тех. наук, доцент; Мисун А.Л.; Коваев С.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 182

5. МОНИТОРИНГ УСЛОВИЙ ТРУДА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ТЕПЛИЧНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА
Кот Т.П., канд. техн. наук, Абметко О.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 184

6. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ЗАГОТОВКЕ КОРМОВ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ХРАНИЛИЩАХ
Основина Л.Г.[1], канд. техн. наук, доцент; Мурашко Е.С.[1], Мальцевич И.С.[2]
([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БГТУ, г. Минск, Беларусь) *187*

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНОГО ПОВОРОТНОГО ОГРАЖДЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОЧИСТКЕ И СОРТИРОВКЕ СЕМЯН
Босак В.Н.[1], д-р с.-х. наук, профессор; Петроченко М.С.[2]
([1]БГТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *190*

8. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ
Мисун Л.В., д-р тех. наук, профессор; Севастюк Т.В.; Корбут С.Н.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *191*

9. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В АПК
Бренч А.А., канд. техн. наук, доцент; Андруш В.Г., канд. техн. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *193*

10. ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА ПРИ СТЕНДОВОЙ ОБКАТКЕ ДВС
Андруш В.Г., канд. техн. наук, доцент; Евтух А.К.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *196*

11. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР БЕЗСОРБЦИОННОГО РЕЦИРКУЛЯЦИОННОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
Жаркова Н.Н.[1]; Грищук В.М.[2], канд. техн. наук, доцент
([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]ООО «Велдан», г. Минск, Беларусь) *199*

12. АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЦЕХА СОРТИРОВКИ-УПАКОВКИ ЯИЦ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ
Ткачева Л.Т., канд. техн. наук, доцент; Далецкая А.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *202*

13. РАЗРАБОТКА МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ
Основина Л.Г.[1], канд. техн. наук, доцент; Мурашко Е.С.[1]; Мальцевич И.С.[2]
([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БГТУ, г. Минск, Беларусь) *204*

14. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК УКРАИНЫ
Одарченко Н.С., канд. техн. наук, профессор; Поддубный В.В.; Соколова Е.Б.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) *206*

15. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ КРИОТРЕНАЖЕРОВ И КРИОСТИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ АГРАРНЫХ РЕГИОНОВ И ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ АПК
Волошин П.В., канд. техн. наук, доцент (Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) *207*

16. АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК
Михайлик В.И.; Абабова А.Г. (Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина) *209*

17. ОЦЕНКА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
Цап В.Н., канд. техн. наук, доцент (Могилевский государственный университет продовольствия, г. Могилев, Беларусь) *210*

18. АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ НА ФЕРМЕ КРС
Андруш В.Г., канд. техн. наук, доцент; Станкевич Е.В. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *212*

19. ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ
Жаркова Н.Н., Абметко О.В. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *214*

20. ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА МЕХАНИЗАТОРОВ
Тышкевич С.А.; Кот Т.П., канд. техн. наук (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *215*

Секция 4
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

1. ПРОСТОЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ
Станишевский И.В., канд. физ.-мат. наук, доцент (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *217*

2. ПЛАНИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЛЕЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ
Галушко Е.В.[1], канд. техн. наук, доцент; Карпович А.М.[1]; Сеньков А.Г.[1], канд. техн. наук; Горный А.В.[1], канд. с.-х. наук, доцент; Шестаков К.М.[2], канд. техн. наук, доцент ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БГУ, г. Минск, Беларусь) *220*

3. СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ
Галушко Е.В.[1], канд. техн. наук, доцент; Сеньков А.Г.[1], канд. техн. наук; Карпович А.М.[1]; Шестаков К.М.[2], канд. техн. наук, доцент ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БГУ, г. Минск, Беларусь) *223*

4. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ СЕВООБОРОТОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР
Галушко Е.В.[1], канд. техн. наук, доцент; Карпович А.М.[1]; Сеньков А.Г.[1], канд. техн. наук; Серебрякова Н.Г.[1], канд. пед. наук, доцент; Тернов Е.В.; Шестаков К.М.[2], канд. техн. наук, доцент ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]БГУ, г. Минск, Беларусь) *226*

5. СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКОВ СНЯТИЯ С ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И КОРНЕПЛОДОВ
Касабуцкий А.Ф., канд. физ.-мат. наук, доцент; Серебрякова Н.Г., канд. пед. наук, доцент (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *228*

6. ПРИМЕНЕНИЕ DEA-АНАЛИЗА МЕХАНИЗАТОРСКИХ КАДРОВ В АПК
Сырокваш Н.А. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *230*

7. ПОДГОТОВКА СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Антонишин Ю.Т., канд. техн. наук, доцент; Иванов Г.А., канд. техн. наук; Турцевич Е.Ф. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *233*

8. ИССЛЕДОВАНИЕ БЕССЕТОЧНОГО МЕТОДА ГАЛЕРКИНА-ПЕТРОВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЕФОРМАЦИИ ТОРФЯНОГО СУБСТРАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Медведев С.В., д-р техн. наук, профессор; Шахрай Д.С. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 236

Секция 5
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

1. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА БИОСИНТЕЗ КОРМОВОГО БЕЛКА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ
Якимович Н.Н.[1], канд. техн. наук; Якимович И.В.[1]; Шункевич А.А.[1]; Лещик А.В.[1]; Шипат А.А.[1]; Кусин Р.А.[2], канд. техн. наук; Черняк И.Н.[3] ([1]ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси», г. Минск, Беларусь; [2]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [3]Институт порошковой металлургии, г. Минск, Беларусь) 239

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПСОВОГО МАСЛА В СОСТАВЕ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ЭМУЛЬСИИ
Бондаренко Ж.В., канд. техн. наук, доцент; Эмелло Г.Г., канд. техн. наук, доцент; Тамашкова А.Е. (БГТУ, г. Минск, Беларусь) 242

3. ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ
Бондаренко Ж.В., канд. техн. наук, доцент; Эмелло Г.Г., канд. техн. наук, доцент; Тамашкова А.Е. (БГТУ, г. Минск, Беларусь) 245

4. ОЧИСТКА ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОМОЛОЧНЫХ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ
Крутов А.В., канд. техн. наук, доцент; Бойко М.А. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 247

5. СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЖИДКИХ РАСТВОРОВ СОЛЮБИЛИЗИРОВАННОГО ПЛЮРОНИКОМ ПРОИЗВОДНОГО БОРФТОРИДДИПИРРОЛИЛМЕТЕНА
Павич Т.А.[1], канд. хим. наук; Соловьев К.Н.[1], д-р физ.-мат. наук, профессор; Арабей С.М.[2], д-р физ.-мат. наук, доцент; Кузнецова Р.Т.[3], д-р физ.-мат. наук, профессор; Мартьянова Е.Г.[3], канд. хим. наук; Аксенова Ю.В.[3]; Майер Г.В.[3], д-р физ.-мат. наук, профессор; Березин М.Б.[4], д-р хим. наук, профессор ([1]Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь; [2]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [3]Томский государственный университет, г. Томск, Россия; [4]Институт химии растворов им Г.А. Крестова РАН, г. Иваново, Россия) 250

6. НОВЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ФЛУОРОФОРОВ В МОДЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
Станишевский И.В.[1], канд. физ.-мат. наук, доцент; Чернявский В.А.[1], канд. физ.-мат. наук, доцент; Арабей С.М.[1], д-р физ.-мат. наук, доцент; Соловьев К.Н.[2], д-р физ.-мат. наук, профессор ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь) 253

7. МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПРЕПАРАТИВНЫЕ МЕТОДИКИ СИНТЕЗА 2,5-ДИФЕНИЛТИОФЕНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ
Кожич Д.Т.[1], канд. хим. наук; Абрамович М.С.[2]; Арабей С.М.[1], д-р физ.-мат. наук, доцент ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]Гимназия №1, г. Минск, Беларусь) 256

8. БИОПЕСТИЦИДЫ ТИОФЕНОВОГО РЯДА
Кожич Д.Т., канд. хим. наук; Слонская С.В., канд. хим. наук, доцент (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 259

9. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЛУЖЕБНЫХ СВОЙСТВ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ
Белый А.В.[1], д-р техн. наук; Кукареко В.А.[2], д-р физ.-мат. наук; Шапарь В.А.[3], канд. техн. наук; Воробьев Н.А.[3], канд. техн. наук, доцент ([1]Физико-технический институт НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь; [2]Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь; [3]БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 260

10. ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ СПОСОБОМ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПЛАКИРОВАНИЯ
Леванцевич М.А.[1], канд. техн. наук; Кукареко В.А.[1], д-р физ.-мат. наук; Шапарь В.А.[2], канд. техн. наук; Воробьев Н.А.[2], канд. техн. наук, доцент ([1]Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь; [2]БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 263

Секция 6
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ

1. КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ КОНКУРЕНТНО-СПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Челомбитько М.А.[1], канд. с.-х. наук, доцент; Бычков Н.А.[2], канд. эконом. наук, доцент ([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]ГП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси», г. Минск, Беларусь) 266

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ
Якубовская Е.С. (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 268

3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И МОНИТОРИНГА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН
Дворник Г.М., канд. пед. наук, доцент; Ковалев В.А., канд. техн. наук, доцент; Крутов А.В., канд. техн. наук, доцент; Мириленко А.П., канд. техн. наук, доцент (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 270

4. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
Галушко Е.В., канд. техн. наук; Львова О.М.; Серебрякова Н.Г., канд. пед. наук, доцент; Цубанова И.А.; Шакирин А.И., канд. техн. наук, доцент (БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 273

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ АГРОИНЖЕНЕРОВ
Рутковский И.Г.; Рутковская Н.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 276

6. ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ
Рутковский И.Г.; Рутковская Н.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 277

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ОРИЕНТИРОВАННОСТЬ И МЕХАНИЗМЫ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ
Рязанцева Т.В.[1]; Масленченко С.В.[2], канд. культурологии, доцент
([1]БГАТУ, г. Минск, Беларусь; [2]Академия МВД РБ, г. Минск, Беларусь) 279

8. ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ С ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ
Толкач И.Ф., канд. искусствоведения, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 281

9. ОСОБЕННОСТИ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ»
Бутылина И.Б., канд. хим. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 283

10. НЕТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ МАГИСТРАТУРЫ
Шершнёва Т.В., канд. психол. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 285

11. ФОРМИРОВАНИЕ ГУМАНИСТИЧЕСКОГО ИМПЕРАТИВА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ
Боронникова В.Т.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 288

12. ПРОЦЕСС ЭКОЛОГИЗАЦИИ СОЗНАНИЯ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Боронникова В.Т.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 291

13. СФЕРА ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР СТАНОВЛЕНИЯ КРЕАТИВНОЙ ЛИЧНОСТИ
Фролова И.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 293

14. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В СФЕРЕ ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ
Шуляков Л.В., доцент
(БГСХА, г. Горки, Беларусь) 295

15. ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ
Копань Л.И., канд. филол. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) 298

16. РАЗВИТИЕ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБМЕНУ (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА)
Васильева Л.Г.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *299*

17. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Смоляк С.Г., канд. филос. наук, доцент
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *301*

18. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В ОРГАНИЗАЦИИ МНОГОСТОРОННЕЙ КОММУНИКАЦИИ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА
Захарьева Л.В.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *304*

19. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ «РАСТВОРЫ» СТУДЕНТАМИ ИНЖЕНЕРНЫХ АГРАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
Нехайчик А.А.
(БГАТУ, г. Минск, Беларусь) *306*

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

УДК 001.8:378.663

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА В БГАТУ

Прищепов М.А.**, д-р техн. наук, доцент, **Сенчуров Е.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Вклад науки в развитие государства в настоящее время имеет большое значение. Сегодня нет ни одной сферы деятельности человека, где бы ни использовались научные знания. Только с помощью современных научных достижений страна сможет выйти на принципиально новый уровень решения стоящих перед обществом масштабных задач. Вузовская наука – важная составляющая инновационного развития каждой страны, в том числе Беларуси. При этом научно-исследовательская работа, в свою очередь является одним из определяющих факторов развития и потенциал учебного заведения. От нее зависит уровень обучения и творческий настрой коллектива.

БГАТУ сегодня обладает высоким научно-техническим потенциалом, имеет современную научно-исследовательскую базу, новейшее экспериментальное оборудование, позволяющее осуществлять комплексные научные исследования по направлениям деятельности, способен обеспечивать качественное выполнение научных исследований и разработок, практическое освоение результатов и вести подготовку научных работников высшей квалификации.

По приоритетным направлениям развития аграрной науки в университете работают более 20 научных школ. Их возглавляют академики и члены-корреспонденты НАН Беларуси, доктора наук и другие ведущие специалисты.

Среди основных направлений научных исследований, соответствующих профилю подготовки в университете инженерно-технических специалистов АПК, можно назвать такие направления, как обоснование параметров и разработка технических средств обработки почвы и ухода за посевами сельскохозяйственных культур; обоснование параметров и разработка технических средств для кормопроизводства и кормоприготовления; разработка современных методов и средств технического сервиса сельскохозяйственной техники и оборудования; разработка технологий упрочнения деталей рабочих органов сельскохозяйственной техники; разработка методов и технических средств автоматизированного управления технологическими процессами производства сельскохозяйственной продукции; разработка энергосберегающих электротехнологий и оборудования; прикладные компьютерные технологии в АПК; обоснование и разработка стратегии инновационного обеспечения роста конкурентоспособности продукции АПК.

Научную, научно-техническую и инновационную деятельность в университете осуществляют Научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства БГАТУ (далее НИИМЭСХ), 42 кафедры, институт повышения квалификации и

переподготовки кадров АПК, Республиканский учебно-производственный центр в п. Боровляны, научно-производственный центр «Технологические методы повышения работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственной техники», 16 НИЛ и 4 студенческих НИЛ.

Научные исследования, проводимые в БГАТУ, соответствуют приоритетным направлениям научной и научно-технической деятельности Республики Беларусь. В настоящее время университет выполняет научно-исследовательскую работу в рамках государственных научно-технических программ (ГНТП), региональных научно-технических программ (РНТП). По РНТП «Разработка технологий, технических средств и механизмов хозяйствования, обеспечивающих повышение эффективности функционирования сельского хозяйства и промышленности Минской области – 2011-2015 годы», БГАТУ является головной организацией-исполнителем. Кроме этого, в университете ведутся научные исследования по заданиям Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ), Государственной комплексной программы научных исследований (ГКПНИ), отраслевых программ, инновационного фонда Белгоспищепрома и прямым хоздоговорам с предприятиями и организациями Республики Беларусь.

Для координации научно-исследовательской работы, а также с целью формирования научно-обоснованной стратегии инженерно-технологического обеспечения и технического сервиса, повышения качества подготовки специалистов агропромышленного комплекса Республики Беларусь в 2011 году в структуре БГАТУ создан НИИМЭСХ. Перед сотрудниками НИИМЭСХ поставлены конкретные задачи по фундаментальным, поисковым и прикладным научным исследованиям в области естественных и технических наук; разработки технических средств нового поколения, работающих на местных и возобновляемых источниках энергии; организации учебного процесса и технологических практик студентов на научной и производственной базе института; выполнения полных циклов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ с целью создания новых технологий, машин, оборудования и материалов для АПК; вовлечения докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов БГАТУ в выполнение научных исследований, а также участие в международных научно-технических проектах и грантах; освоение и выпуск конкурентноспособной инновационной продукции.

Разработки ученых БГАТУ (новые узлы, агрегаты, машины, технологии и практические рекомендации) передаются предприятиям страны для организации и модернизации производства. Только в 2014 году по результатам выполнения НИР произведено 77 внедрений в производство и 75 в образовательный процесс. Новизна разработок подтверждена 60 патентами Республики Беларусь на изобретения.

Среди важнейших научных результатов, полученных за последнее время, можно отметить следующие.

На протяжении последних лет сотрудниками университета эффективно ведется разработка и внедрение технологий изготовления износостойких деталей рабочих органов почвообрабатывающих, посевных и кормоуборочных машин. Опытные образцы показали высокую износостойкость, не уступающую лучшим зарубежным аналогам, а их стоимость – на 20-30% ниже. Результаты научной работы внедрены на ОАО «КЗТШ» в Жодино, РУП «Минский завод шестерен», МТЗ, ОАО «Лидсельмаш», «Оршаагропроммаш», «Бобруйскагромаш» и других предприятиях.

Созданной в 2013 году в структуре НИИМЭСХ НИЛ тепличного овощеводства по заказу Министерства сельского хозяйства и продовольствия выполняется НИР по заданию ГНТП «Механизация производства основных сельскохозяйственных культур на 2011-2015» «Разработать и освоить производство технологической линии заполнения кассет субстратом и высева семян». В результате выполнения данного задания разработана и изготовлена технологическая линия, позволяющая механизировать такие технологические процессы как заполнение кассет субстратом, формирование лунок, однозерновой высев семян, заделка семян субстратом и увлажнение высеянных семян. Освоение производства разработанной

Учреждение образования
«Белорусский государственный
аграрный технический университет»
БИБЛИОТЕКА
ИНВ. № 486057

технологической линии заполнения кассет субстратом и высева семян осуществляется на ПООО «Техмаш», с последующим внедрением в тепличных, овощеводческих и фермерских хозяйствах республики.

Научно-исследовательская работа занимает важное место в деятельности профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников университета. Она согласуется с профилем подготовки и переподготовки инженерно-технических специалистов сельскохозяйственного производства. Ряд научных проблем исследуется в процессе подготовки научно-педагогических кадров через магистратуру, аспирантуру и докторантуру. В университете разработана система отбора наиболее перспективных направлений исследований, соответствующих плану НИР, над которыми впоследствии работают магистранты, аспиранты и докторанты.

Большое внимание уделяется также распространению научно-технических и научно-методических разработок ученых нашего университета. Только в 2014 году в Белорусском государственном аграрном техническом университете было издано 10 монографий, 37 учебных пособий, их них 23 с грифом УМО, 12 с грифом МО РБ, 10 учебно-методических комплекса, 26 методических пособий и указаний; опубликовано 402 статьи, из них 268 в рецензируемых изданиях, 86 – в зарубежных изданиях.

С целью обмена опытом и обсуждения результатов научных исследований в университете ежегодно проводится 4-5 международных научно-практических конференций.

Ученым университета, докторантам, аспирантам и магистрантам предоставлена возможность освещать результаты научных исследований на страницах научно-технического журнала для работников АПК «Агропанорама», издаваемого в БГАТУ и включенного в перечень изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований. Авторами статей журнала также являются ученые ближнего и дальнего зарубежья.

С целью коммерциализации научно-технических разработок Белорусский государственный аграрный технический университет принимает активное участие в международных и республиканских выставках инноваций в области сельскохозяйственного производства. БГАТУ – постоянный участник выставки «БЕЛАГРО». Представляемая БГАТУ экспозиция включает тематические стенды, презентации, опытные образцы наиболее перспективных разработок.

Университет плодотворно сотрудничает в научно-образовательной деятельности с зарубежными университетами и научными организациями. В настоящее время БГАТУ имеет договоры о сотрудничестве с 42 организациями из стран СНГ, Европы и Азии. В рамках этих контактов проводится обмен научно-технической информацией, участие в научных конференциях, прием иностранных студентов для обучения в университете, подготовка магистрантов и аспирантов.

В рамках программы ТЕМПУС (совместно с БГУ и БНТУ) с 2013 года реализуется проект «Development of Training Network for Improving Education in Energy Saving» по совместной подготовки специалистов в сфере возобновляемых источников энергии.

БГАТУ является участником нового финансируемого европейского проекта 7-й Рамочной программы «Сообщество трансфера знаний – инструмент для преодоления разрыва между научными исследованиями, инновациями и созданием новых бизнесов - NoGAP».

БГАТУ плодотворно сотрудничает в научной сфере с Орсэйским Институтом молекулярных наук Национального центра научных исследований Франции. Университетом проводятся совместные исследования в области изучения спектроскопии и фотохимии биологических активных молекул с учеными лаборатории им. Эмме Коттона французского университета Париж-Юг и Национальным университетом г. Майноот (Ирландия).

Активно развиваются контакты с высшими учебными заведениями и научными организациями Российской Федерации. БГАТУ является постоянным участником Форума Союзного государства вузов инженерно-технологического профиля.

Огромное внимание в университете уделяется научно-исследовательской работе студентов (НИРС), которая тесно связана с учебно-воспитательной работой в БГАТУ и направлена на привлечение студентов к участию в научно-исследовательских работах, проводимых кафедрами. Ежегодно более 2000 студентов принимают активное участие во всех формах НИРС. Только в 2014 году студентами опубликовано более 330 научных работ, получено 38 патентов на изобретения и полезные модели (в соавторстве), произведено 36 внедрений результатов НИРС в образовательный процесс, й 48 – в производство.

Ежегодно студенты БГАТУ становятся победителями олимпиад и получают многочисленные дипломы и награды на республиканских и международных научных конференциях и конкурсах студенческих научных работ.

Студенты и аспиранты нашего университета неоднократно были удостоены стипендий Специального фонда Президента Республики Беларусь, имени Франциска Скорины, Минского обкома профсоюза работников АПК, Республиканского комитета Белорусского профсоюза, а также становились лауреатами Премии Мингорисполкома и Премии Национальной академии наук Беларуси в области технических наук.

Научно-исследовательская работа в БГАТУ постоянно совершенствуется. В 2015 году в БГАТУ планируется создание новых научных структурных подразделений.

Университет открыт для контактов с учёными и научными центрами, предприятиями и специалистами по направлениям его научной деятельности. Мы будем рады, если для сотрудничества Вы выберете наш университет, наших учёных и специалистов.

УДК 664.692.5

МАТРИЦЫ С ТЕМПЕРАТУРНЫМИ ЗАЗОРАМИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Груданов В.Я.**, д-р техн.наук, профессор, **Станкевич П.В.**, **Василевская В.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Эффективность развития пищевого предприятия в условиях жесткой конкуренции на рынке макаронной продукции, в значительной степени зависит от качества, целевой направленности и адекватности стратегий динамике рыночной среды. Особую значимость данное направление приобретает в условиях мирового финансового кризиса, как превентивной меры, обеспечивающей не только выживание и устойчивое развитие компании, но также экономическую стабильность в обществе. Такое положение указывает на актуальность темы исследования.

Специфика макаронной промышленности как субъекта экономики в современных условиях заключается в том, что она органически связана с необходимостью обеспечить высококачественным продовольствием население страны при данном уровне развития аграрного сектора, нуждающегося в постоянной поддержке государства, и платежеспособного спроса. От эффективности функционирования пищевой промышленности во многом зависит продовольственная безопасность Республики Беларусь.

Большая часть макаронных предприятий Республики Беларусь оснащена старыми советскими ручными прессами, а чаще даже мини-прессами с малой производительностью – максимум 400 кг/час.

С 1991 года на макаронной фабрике «Боримак» эксплуатировалась единственная в Республике Беларусь поточная автоматическая линия по производству длиннорезанных макаронных изделий («спагетти») фирмы «BUHLER AG» (Швейцария) производительностью 2000 кг/час.

В мае 2007 года, с вводом в эксплуатацию на филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» поточной автоматической линии по производству короткорезанных макаронных изделий фирмы «FAVA S.p.A» (Италия) производительностью

1500 кг/ч, начался новый этап развития макаронной промышленности в нашей республики.

Далее, в сентябре 2009 года на филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» установлена поточная автоматическая линия по производству короткорезанных макаронных изделий фирмы «BUHLER AG» (Швейцария) производительностью 1500 кг/ч.

Планомерная реконструкция производства позволила филиалу «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» выпускать порядка 100 тонн продукции в сутки и расширить ассортимент выпускаемой продукции до 50 видов макаронных изделий.

В сентябре 2011 на ОАО «Минский комбинат хлебопродуктов» был реализован проекта по выпуску нового вида продукции (макаронные изделия) и обеспечить замкнутый цикл производства: производство исходного сырья (макаронной крупки) – использование его для макаронного производства – реализация готовых макаронных изделий. В рамках проекта была установлена поточная автоматическая линия по производству короткорезанных макаронных изделий фирмы «BUHLER AG» (Швейцария) производительностью 2000 кг/ч. Ассортимент выпускаемых макаронных изделий насчитывает 14 видов.

В сентябре 2011 года аналогичный проект был внедрён на ОАО «Лидахлебопродукт» путём установки поточной автоматической линии по производству короткорезанных макаронных изделий фирмы «BUHLER AG» (Швейцария) производительностью 2000 кг/ч. Реализация проекта позволила наладить выпуск 17 форматов (14 короткорезанных и 3 - штампованных) макаронных изделий.

В результате установки на предприятиях Республики Беларусь новых современных автоматических линий по производству макаронных изделий с уникальными технологиями в сочетании с качественным сырьем, население республики обеспечивается макаронными изделиями с отличными потребительскими свойствами: макароны не крошатся, не разваривaются, не теряют форму и по многим параметрам не уступают лучшим итальянским аналогам.

Современный пресс для изготовления макаронных изделий состоит из смесителя с системами дозирования муки и воды, прессующего устройства (шнека), матрицы и механизма для резки выпрессованного полуфабриката [1].

Конструкция матрицы является одним из определяющих факторов, влияющим на технико-экономические показатели работы пресса. Матрица включает в себя цилиндрический корпус с колодцами, расположенными на концентрических окружностях, установленные внутри колодцев вкладыши со сквозными формующими отверстиями, сгруппированными в гнезда.

Однако в данной конструкции матрицы не решены вопросы, связанные с компенсацией температурных деформаций ее рабочей поверхности: в процессе работы корпус матрицы нагревается, а, как известно, большинство веществ при нагревании расширяется. В результате матрица расширяется и деформируется, что приводит к короблению рабочей поверхности матрицы, при этом зазор между корпусом матрицы и вращающимся ножом становится неодинаковым по всей площади рабочей поверхности матрицы. Это обусловливает неравномерное обрезание вращающимся ножом отформованных макаронных изделий (различная длина, превышающая нормы по СТБ 1963-2009), выходящих из формующих отверстий, и ухудшение качества готовой продукции, а, следовательно, и снижение производительности пресса за счет отходов, причем увеличиваются удельные затраты энергии.

Новые технические решения. Составные матрицы с температурными зазорами.

На рисунке 1 представлена принципиально-конструктивная схема кольцевой составной матрицы с температурными зазорами и улучшенными теплотехническими и технологическими характеристиками [2,3].

Матрица для производства макаронных изделий содержит цилиндрический корпус *1*, основание *2*, колодцы *3*, расположенные внутри колодцев вкладыши *4* со сквозными формующими отверстиями *5*.

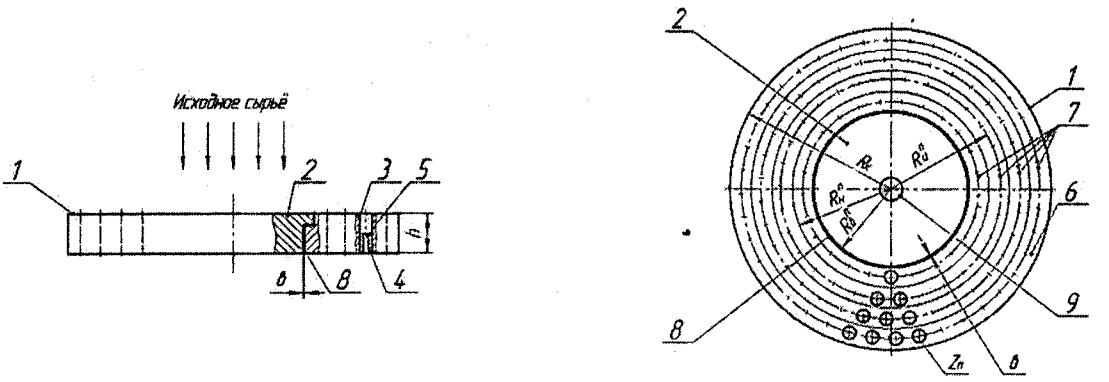


Рисунок 1 - Принципиально-конструктивная схема составной матрицы с температурным зазором для производства макаронных изделий

1 – корпус матрицы; 2 – основание; 3 – колодцы; 4 – вкладыши; 5 – формующие отверстия; 6 – кольца условные; 7 – окружности цилиндрические; 8 – температурный зазор; 9 – отверстие центральное; R_k – радиус корпуса матрицы; $R_ц^n$ – центральный радиус n-го условного кольца; $R_н^n$ – наружный радиус n-го условного кольца; $R_в^n$ – внутренний радиус n-го условного кольца; $в$ – ширина зазора; Z_n – количество колодцев; h – высота

Рабочая поверхность корпуса разделена на ряд условных колец *6*. Колодцы *3* расположены в условных кольцах *6* на концентрических окружностях *7*. Основание *2* установлено относительно корпуса *1* матрицы с зазором 8 и имеет центральное отверстие *9*.

Таким образом, корпус матрицы выполнен составным и разделенным на две неравные части по внутреннему радиусу $R_в^n$ последнего условного кольца, если считать от радиуса корпуса матрицы.

Колодцы *3* по площади матрицы расположены в условных кольцах *6* на концентрических окружностях *7*, при этом наружные радиусы условных колец определяются по формуле

$$R_н^n = (0,786)^n R_к, \qquad (1)$$

где $R_н^n$ – наружный радиус n-го условного кольца; $R_к$ – радиус корпуса матрицы;

n – порядковый номер условного кольца, считая от радиуса корпуса матрицы (от периферии к центру);

0,786 – коэффициент пропорциональности.

Количество колодцев на каждой концентрической окружности каждого условного кольца определяется таким образом:

$$Z_{n+1} = \left[\frac{Z_n}{1,618}\right], \qquad (2)$$

где Z_n – количество колодцев на n-м условном кольце;

Z_{n+1} – количество колодцев на (n+1)-м условном кольце;

1,618 – коэффициент пропорциональности;

квадратные скобки обозначают целую часть числа.

Основание *2* установлено относительно корпуса *1* со ступенчатым температурным зазором *8* шириной в по всей высоте (толщине) матрицы. Стрелками показано направление движения исходного сырья.

На рисунке 2 представлена трехмерная модель составной матрицы в разобранном виде. Под матрицей устанавливается вращающийся нож для отрезания отформованных изделий (не показан). Вкладыши *4* установлены в колодцы *3* методом запрессовки. Центральное отверстие *9* обеспечивает соосность при установке матрицы и рабочего вала шнека (на рисунке 2 не показан).

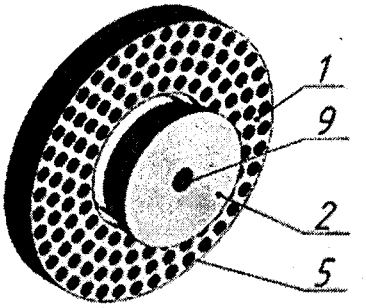


Рисунок 2 – Трехмерная модель составной матрицы с температурным зазором

1 – корпус матрицы (большая часть); 2 – основание матрицы (меньшая часть);
9 – центральное отверстие;5 – формующие отверстия

Устройство работает следующим образом. В шнековой камере пресса тестовая масса подвергается интенсивному механическому воздействию со стороны винтовой лопасти шнека, постепенно уплотняется, освобождается от включений воздуха, становится плотной, упругопластичной и вязкой. Уплотнённая макаронная тестовая масса, преодолевает сопротивление матрицы с помощью шнека и продавливается сквозь формующие отверстия *5* вкладышей *4*, установленных в колодцах *3* корпуса *1*. При этом использование в конструкции формул (1) и (2) позволяет получить одинаковую пропускную способность матрицы по всей рабочей поверхности (по всем условным кольцам).

В процессе формования макаронных изделий корпус матрицы интенсивно нагревается, в результате, согласно теории линейного расширения металлов, возникают температурные деформации, причём максимальные деформации – в центральной части матрицы на осях симметрии круглого основания *2*. Поскольку основание *2* выполнено в виде круга и установлено в центре матрицы, то при нагреве оно будет равномерно удлиняться (расширяться) во все стороны благодаря наличию зазора *8*. Снятию максимальных температурных деформаций будет способствовать и центральное отверстие 9.

Одновременно температурным деформациям подвергается и большая периферийная часть матрицы – кольцеобразная рабочая поверхность, которая также имеет возможность линейного расширения благодаря температурному зазору *8*. В результате такого взаимного перемещения двух составных частей корпуса рабочая поверхность матрицы будет иметь минимальное коробление торцевой (рабочей) поверхности, что и обусловливает равномерное отрезание отформованных изделий вращающимся (подрезным) ножом.

Таким образом, зазор 8 позволяет компенсировать температурные деформации и получить минимальное коробление рабочей поверхности матрицы и в этом случае вращающийся подрезной нож (на рис. 2 не показан) будет отрезать отформованные изделия одинаковой длины.

При минимальном короблении матрицы нож равномерно скользит по всей плоскости корпуса, благодаря тому, что меньшая часть корпуса выполнена в виде диска диаметром *d*, размер которого следующий

$$d = D/2,$$

где *d* - диаметр меньшей части корпуса; *D* - диаметр корпуса.

Область применения матриц с температурными зазорами. Данное техническое решение может иметь конкретное практическое применение. Так, например, в настоящее время на филиале «Боримак» УП «Борисовский комбинат хлебопродуктов» ОАО «Минскоблхлебопродукт» эксплуатируются две поточные линии для производства короткорезанных макаронных изделий с использованием 25 матриц итальянской фирмы «Landucci» диаметром 520 мм. Основной недостаток данных матриц – коробление рабочей поверхности. Поэтому, предлагаемое техническое решение в полной мере применимо к матрицам итальянской фирмы, которые в процессе работы коробятся, что приводит к некачественной отрезке полуфабрикатов режущим механизмом, особенно в зоне расположения

периферийных формующих отверстий.

Ещё больший эффект применения составных матриц будет при использовании их на ОАО «Минский комбинат хлебопродуктов», где на поточной линии для производства короткорезанных макаронных изделий используются 15 матриц итальянской фирмы «Niccolai» диаметром 600 мм.

На новые конструкции матриц получены патенты на изобретение РБ № 17855 и № 18195.

Литература

1. Назаров, Н.И. Технология макаронных изделий: Учебн. для вузов; 2-е изд, перераб. и доп. / Н.И. Назаров – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 286 с.

2. Матрица для производства макаронных изделий : пат. № 17855 Респ. Беларусь: МПК A21C11/16 (2006.01)/ В.Я. Груданов, В.М. Поздняков, А.А. Бренч, П.В. Станкевич: дата публ. 30.12.2013.

3. Матрица для производства макаронных изделий : пат. № 18195 Респ. Беларусь : МПК A21C11/16 (2006.01)/ В.Я. Груданов, В.М. Поздняков, А.А. Бренч, П.В. Станкевич: дата публ. 30.04.2014.

УДК 637.1:339.137.2

УДК 543.054

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЭКСТРАКЦИОННЫХ МЕТОДИК ПРОБОПОДГОТОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ

Заяц М.Ф.[1], *канд. хим. наук,* ***Заяц М.А.***[2]

([1]РУП «Институт защиты растений» Национальной академии наук Беларуси, Минский район, а/г Прилуки, Беларусь; [2]Белорусский государственный университет, Минск)

Одной из ключевых предпосылок получения высокого урожая сельскохозяйственной продукции является эффективная химическая защита растений от комплекса вредителей, болезней и сорняков. Хотя пестициды обычно разлагаются до момента уборки урожая, некоторые следовые их количества могут загрязнять конечную продукцию. Поэтому необходимо проводить контроль с/х продукции на содержание остаточных количеств пестицидов (ОКП), что регулируется установлением максимально допустимых уровней (МДУ).

Ассортимент применяемых пестицидов постоянно увеличивается. Ежегодно в Республике Беларусь регистрируется порядка 10 новых действующих веществ пестицидов и расширяется область применения уже известных пестицидов, за счет их использования на других с/х культурах. При этом одним из требований при регистрации пестицидов и установления МДУ является наличие методики определения остаточных количеств в с/х продукции.

Анализ с/х продукции при определении остаточных количеств пестицидов включает пробоотбор, транспортировку, хранение, пробоподготовку, инструментальный анализ и отчет. В данной работе основное внимание уделяется стадии пробоподготовки.

В настоящее время существует достаточно большое количество методик определения пестицидов. В то же время они не лишены недостатков.

Методики, позволяющие получить достаточно чистые образцы для возможности анализа на относительно дешевом и доступном оборудовании, обычно трудоемкие, длительные и дорогостоящие в пробоподготовке, а также распространяются на отдельные вещества в отдельных матрицах.

Относительно дешевые экспрессные методики часто не позволяют получить чистые образцы и предполагают использование дорогого оборудования (ВЭЖХ-МС/МС и ГХ-МС/МС).

Всё вышеперечисленное обусловливает актуальность разработки относительно простых, быстрых, дешевых, надежных и эффективных методик пробоподготовки для определения остаточных количеств пестицидов на доступном хроматографическом оборудовании.

Экстракция хорошо зарекомендовала себя как простой, надёжный и эффективный метод разделения, выделения и концентрирования веществ. Известно, что экстракция находит широкое применение для пробоподготовки различных объектов при их анализе.

Для пробоподготовки различных объектов может успешно использоваться молекулярная экстракция. Полученные нами результаты показывают, что в системах гексан – водно-органические смеси изменение состава водно-органической фазы вызывает резкое изменение констант распределения. При этом при переходе от воды к метанолу и ацетонитрилу в системах гексан – водно-органические смеси происходит уменьшение констант распределения вплоть до 9 порядков. Из данных по распределению соединений можно выбрать такой состав экстракционной системы, при котором определяемое вещество извлекается более 95 %. Так для >95% извлечения гексаном путем однократной экстракции при равном соотношении объемов фаз константа распределения должна быть больше 19 (lgP>1,28).

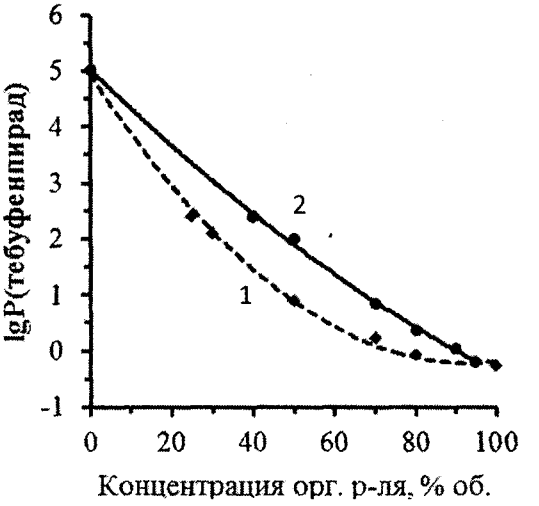


Рисунок 1 – Зависимость логарифмов констант распределения тебуфенпирада от состава водно-органических смесей

При известных константах распределения определяемого вещества создание методики пробоподготовки обычно представляется достаточно простой задачей.

Зависимости логарифмов констант распределения тебуфенпирада от состава водно-органических смесей в системах гексан – ацетонитрил – вода и гексан – метанол – вода приведены на рис. 1 под цифрами 1 и 2 соответственно. При этом при переходе от воды к метанолу и ацетонитрилу в системах гексан – водно-органические смеси происходит уменьшение константы распределения тебуфенпирада более чем на 5 порядков. Методика пробоподготовки яблок в данном случае может представлять собой экстракцию 80% водным ацетонитрилом, разбавление экстракта в 4 раза водой и переэкстракцию в гексан. Далее гексан нужно упарить, сухой остаток растворить в подходящем растворителе и анализировать хроматографически [1].

На основании аналогичных зависимостей были разработаны методики пробоподготовки огурцов, томатов и яблок для определения остаточных количеств абамектина [2].

Для соединений, проявляющих кислотно-основные свойства успешно может применяться диссоциативная экстракция. На рис. 2 изображены зависимости коэффициентов распределения тиенкарбазон-метила (1) и ципросульфамида (2), действующих веществ препарата аденго, в системе хлороформ – буферные растворы от pH водной среды. Из графика видно, что при изменении pH от 3 до 12

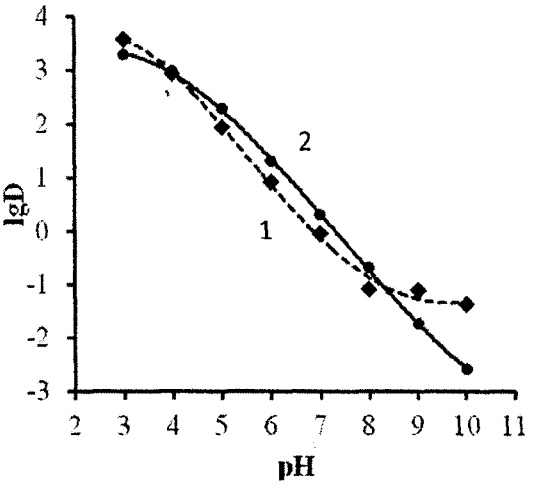


Рисунок 2 – Зависимость логарифмов коэффициентов распределения тиенкарбазон-метила (1) и ципро-сульфамида (2)от pH водной среды

разница в lgP достигает 7 единиц. Данная зависимость была использована в разработке методики пробоподготовки зерна и зеленой массы кукурузы для одновременного определения этих веществ [3].

Методика заключается в экстракции 80% водным ацетонитрилом, концентрировании экстрактов упариванием и очистке экстрактов в системах хлороформ – фосфатный буфер с pH 4 и хлороформ – фосфатный буфер с pH 9.

Для эффективного извлечения гидрофобных пестицидов, проявляющих слабые основные свойства, из растительных масел может быть использована экстракция растворами сильных неорганических кислот в безводном ацетонитриле.

Так для модельной системы гексан – ацетонитрил подкисление ацетонитрила вызывает падение коэффициентов распределения пестицидов класса 1,2,4-триазолов и 1,3-имидазолов в среднем на 2,2-3,4 порядка. Это вызвано высокой активностью ионов водорода в безводном ацетонитриле. Уже небольшие добавки воды заметно снижают этот эффект.

Переход от гексана к рапсовому маслу и растворам масла в гексане увеличивает коэффициенты распределения на 1-2 порядка в зависимости от вещества за счет сольватации молекул пестицидов сложноэфирными группировками масла. Несмотря на это, растворы хлорной кислоты в безводном ацетонитриле, сохраняют высокую эффективность извлечения пестицидов из рапсового масла и его растворов в гексане, позволяя в теории проводить при однократной экстракции в некоторых случаях 100-кратное концентрирование пестицидов.

В то же время на практике возникают определенные трудности, связанные с частичной растворимостью ацетонитрила в масле и медленным разделением фаз ацетонитрила и масла. Однако их легко можно преодолеть, использовав больший объем ацетонитрила для экстракции (2-3 мл на 5 мл масла) и разбавив масло в 3-4 раза гексаном (плотность раствора масла в гексане должна быть меньше плотности ацетонитрила).

Получаемые при таком извлечении пестицидов ацетонитрильные экстракты довольно грязные для использования в рутинном анализе, и их необходимо очистить от гидрофобных матричных компонентов промывкой гексаном.

Для удаления большинства пигментов и остаточных гидрофобных матричных компонентов экстракт можно разбавить в 2 раза 1 М водным раствором соляной кислоты и промыть небольшим количеством гексана (1/3 от объема разбавленного экстракта). В этой системе для всех исследованных пестицидов LgD<-0,5, при этом их потери на данной стадии менее 10 %.

Затем экстракт можно нейтрализовать до pH=7-8 10%-ным раствором гидрофосфата калия (K_2HPO_4) и извлечь в дихлорметан (P>500). На этой стадии происходит очистка экстракта от гидрофильных компонентов матрицы и оставшихся высших карбоновых кислот.

После этого дихлорметановый экстракт упаривают досуха и растворяют в подходящем растворителе для последующего хроматографического анализа.

Данная методика успешно применяется для одновременного определения остаточных количеств коназолов в рапсовом масле [4].

Таким образом, в данной работе на наглядных примерах показаны некоторые подходы при разработке экстракционных методик пробоподготовки различных по составу матриц сельскохозяйственной продукции для определения остаточных количеств пестицидов. Ключевыми моментами при разработке методик экстракционной пробоподготовки являются: 1) выбор экстрагента, наиболее полно извлекающего определяемые компоненты из анализируемой матрицы, и 2) выбор экстракционных систем, позволяющих селективно очистить образцы от компонентов матриц, мешающих последующему хроматографическому анализу.

Литература

1. Экстракционная пробоподготовка яблок для газохроматографического определения остаточных количеств тебуфенпирада / М.Ф. Заяц, Н.В. Петрашкевич, С.М. Лещев, М.А. Заяц // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. хім. навук. 2010. № 3. С. 42-48.

2. Экстракционная методика пробоподготовки огурцов, томатов и яблок для последующего определения остаточных количеств абамектина методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / М.Ф. Заяц, Н.В. Петрашкевич, С.М. Лещев, М.А. Заяц // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2010. – № 3. – С. 33–38.
3. Определение остаточных количеств тиенкарбазон-метила и ципросульфамида в зерне и зеленой массе кукурузы / М.Ф. Заяц, М.А. Заяц, С.М. Лещев, Н.В. Петрашкевич // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП "Институт защиты растений"; редкол.: Л.И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Вып. 34. – С. 239–250.
4. An improved extraction method of rapeseed oil sample preparation for the subsequent determination in it of azole class fungicides by gas chromatography / Zayats M.F., Leschev S.M., Zayats M.A. // Analytical Chemistry Research. 2015. Vol. 3. P. 37-45.

УДК 631.15: 004.9

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЛАНСИРОВАНИЯ РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ

Галушко Е.В.[1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Сеньков А.Г.***[1], *канд. техн. наук,* ***Карпович А.М.***[1], ***Шестаков К.М.***[2], *канд. техн. наук, доцент*

([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Белорусский государственный университет, Минск)

Введение

Качественное кормление является важным условием высокой продуктивности животноводства. Поэтому составление сбалансированного по питательности рациона – это практическая задача, с которой постоянно приходится иметь дело специалисту-зоотехнику. Традиционно суть задачи оптимизации рациона кормления заключается в нахождении рациона с минимальной стоимостью при гарантированном обеспечении потребности животного во всех питательных компонентах. Кроме того, большое практическое значение имеет возможность задания в качестве исходных данных структуры рациона, т.е. планируемого процентного содержания того или иного из выбранных для составления рациона кормов.

Математическая модель рациона кормления, сбалансированного по питательности и стоимости

Исходными данными для расчета рациона молочной коровы, в соответствии с методиками, принятыми в Республике Беларусь, являются масса животного и удой: суточный удой – для лактирующих коров либо прогнозируемый удой за лактацию – для сухостойных коров [1]. Считается, что от значений этих двух величин, в основном, зависит норма суточного потребления коровой основных питательных компонентов (сухое вещество, обменная энергия, протеин, жир, клетчатка и т.д.). Обозначим как вектор $\vec{D} = (D_1, ..., D_M) = \{D_j\}_{j=1,...M}$ – требуемую норму суточного потребления коровой j-го питательного компонента, где M – количество учитываемых при оптимизации рациона питательных компонентов.

Пусть специалистом-зоотехником выбрано N из имеющихся в хозяйстве кормов. Из выбранных N кормов необходимо составить такой рацион кормления, который должен удовлетворить потребности животного в M питательных компонентах в соответствии с требуемыми нормами.

Для математической формализации описанных требований для каждого из включенных в рацион кормов введем следующие обозначения:

a_{ij} – содержание j-го питательного компонента в 1 кг i-го корма ($i = 1, ..., N$);

c_i – стоимость 1 кг i-го корма;

x_i – искомое суточное потребление i-го корма, кг.

Вектор $\vec{R} = \left(\vec{R}_1, ..., \vec{R}_M\right) = \left\{R_j\right\}_{j=1,...,M}$ – есть вектор содержания в рассчитываемом рационе каждого из M питательных компонентов, причем j-й элемент вектора R_j определяется выражением:

$$R_j = \sum_{i=1}^{N} a_{ij} \cdot x_i . \tag{1}$$

Тогда относительное отклонение содержания в рационе j-го питательного компонента от суточной нормы его потребления есть разность, деленная на значение суточной нормы, и в векторной форме может быть выражена следующим образом:

$$\vec{\delta} = \left\{\frac{D_j - R_j}{D_j}\right\}_{j=1,...,M} . \tag{2}$$

Таким образом, вектор $\vec{\delta}$ есть вектор отклонений питательности рациона от нормы по отдельным питательным компонентам. Чем точнее питательность рациона будет соответствовать требуемым нормам, тем меньше должно быть значение нормы вектора $\vec{\delta}$. Поэтому в качестве первой целевой функции предлагается использовать норму вектора $\vec{\delta}$, определяемую как взвешенная сумма модулей его элементов:

$$Z_1\left(\vec{x}\right) = \left\|\vec{B} \cdot \vec{\delta}^{\mathrm{T}}\right\| = \frac{1}{M} \cdot \sum_{j=1}^{M} \left| B_j \cdot \frac{\left(\sum_{i=1}^{N} a_{ij} \cdot x_i - D_j\right)}{D_j} \right|, \tag{3}$$

где $\vec{B} = \left\{B_j\right\}_{j=1,...,M}$, $B_j \geq 0$, $\sum_{j=1}^{M} B_j = 1$ – вектор нормировочных коэффициентов, значения которых пропорциональны степени важности отклонений рациона от нормы по тому или иному питательному компоненту. Значения коэффициентов B_j определяются методом экспертного оценивания. Нормирование значений функции Z_1 путем деления на M приводит к тому, что $Z_1(0) = 1$.

В качестве второй целевой функции, очевидно, следует выбрать стоимость рациона:

$$Z_2\left(\vec{x}\right) = \sum_{i=1}^{N} c_i \cdot x_i . \tag{4}$$

Кроме того, следует предусмотреть возможность планирования (при необходимости) специалистом-пользователем структуры рациона, т.е. задания дополнительных ограничений на массу или процентное содержание в рационе того или иного из выбранных кормов.

Таким образом, математическая формулировка задачи оптимизации рациона имеет следующий вид:

$$\begin{cases} X_{\min i} \leq x_i \leq X_{\max i}, \quad i = 1, ..., N, \\ \left\langle p_i = P_i \right\rangle, \quad i = 1, ..., N, \\ \sum_{i=1}^{N} a_{i\,\mathrm{DC}} \cdot x_i \geq D_{\mathrm{DC}}, \\ \sum_{i=1}^{N} a_{i\,\mathrm{ME}} \cdot x_i \geq D_{\mathrm{ME}}, \qquad \min\left\{Z_1\left(\vec{x}\right), Z_2\left(\vec{x}\right)\right\}, \end{cases} \tag{5}$$

где $X_{\min i}$, $X_{\max i}$ – начальные ограничения на минимальное и максимальное значение массы i-го корма в суточном рационе, задаваемые при необходимости пользователем;

индексы «DC», «ME» – обозначают, соответственно, «сухое вещество» (“dry content”) и «обменная энергия» (“metabolised energy”);

$p_i = \dfrac{a_{i\,\mathrm{DC}} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{N} a_{i\,\mathrm{DC}} \cdot x_i}$ либо $p_i = \dfrac{a_{i\,\mathrm{ME}} \cdot x_i}{\sum_{i=1}^{N} a_{i\,\mathrm{ME}} \cdot x_i}$ – процент от сухого вещества либо обменной энергии всего рациона, обеспечиваемый i-м кормом (структура рациона);

P_i – задаваемые при необходимости пользователем начальные ограничения на допустимые значения p_i, определяющие желаемую процентную структуру рациона по сухому веществу либо по обменной энергии, фигурные скобки "$\langle\ \rangle$" означают, что данное ограничение не обязательно присутствует в системе.

Алгоритм поиска сбалансированного рациона кормления

Задача (5) является задачей двухкритериальной оптимизации.

Для решения двухкритериальной оптимизационной задачи (5) предлагается использовать метод взвешенной суммы [2], при котором в качестве единственной минимизируемой целевой функции выбирается взвешенная сумма обеих первоначальных целевых функций:

$$Z(\vec{x}) = w_1 \cdot Z_1(\vec{x}) + w_2 \cdot Z_2(\vec{x}), \tag{6}$$

где w_1, w_2 – некоторые весовые коэффициенты, причем $w_1 > 0$, $w_2 > 0$, $w_1 + w_2 = 1$.

При таком подходе затруднение представляет тот факт, что целевые функции $Z_1(\vec{x})$, $Z_2(\vec{x})$ имеют разные размерности: значения $Z_1(\vec{x})$ измеряются в безразмерных относительных единицах, а значения $Z_2(\vec{x})$ – в денежных единицах.

Поэтому решение задачи (5) предлагается проводить в два этапа.

На первом этапе необходимо найти решение однокритериальной задачи, где в качестве целевой функции используется только функция $Z_1(\vec{x})$:

$$\begin{cases} X_{\min i} \le x_i \le X_{\max i}, \quad i = 1,\ldots,N; \\ \langle p_i = P_i \rangle, \quad i = 1,\ldots,N; \\ \sum_{i=1}^{N} a_{i\,\mathrm{DC}} \cdot x_i \ge D_{\mathrm{DC}}, \\ \sum_{i=1}^{N} a_{i\,\mathrm{ME}} \cdot x_i \ge D_{\mathrm{ME}}, \qquad Z_1(\vec{x}) \to \min. \end{cases} \tag{7}$$

Результатом решения задачи (7) будет рацион $\vec{x}_1$, оптимизированный по питательности, для которого сумма отклонений от требуемых норм питательности по основным учитываемым питательным компонентам будет минимальна. Т.е., рацион $\vec{x}_1$ будет максимально приближен по содержанию основных питательных компонентов к требуемым нормам.

После решения задачи (7) необходимо по формуле (4) вычислить стоимость рациона $\vec{x}_1$:

$$C_1 = \sum_{i=1}^{N} c_i \cdot x_{1i}. \tag{8}$$

На втором этапе для устранения несоответствия размерностей целевых функций $Z_1(\vec{x})$, $Z_2(\vec{x})$ из (5) необходимо, вместо $Z_2(\vec{x})$, использовать целевую функцию, определяемую следующим образом:

$$Z_2^*(\vec{x}) = \frac{Z_2(\vec{x}) - C_1}{C_1}. \tag{9}$$

Выраженная указанным способом целевая функция $Z_2^*(\vec{x})$ по смыслу представляет собой отклонение стоимости $Z_2(\vec{x})$ некоторого рациона $\vec{x}$ от стоимости C_1 оптимального по питательности рациона $\vec{x}_1$, деленное на значение стоимости C_1. Таким образом, значения

функции $Z_2^*(\vec{x})$ измеряются в безразмерных относительных единицах, что совпадает с размерностью целевой функции $Z_1(\vec{x})$.

Теперь для поиска рациона, оптимального одновременно по питательности и по стоимости, необходимо, используя метод взвешенных сумм, решить следующую однокритериальную оптимизационную задачу (5), в которой в качестве целевой функции использовать выражение:

$$Z(\vec{x}) = w_1 \cdot Z_1(\vec{x}) + w_2 \cdot Z_2^*(\vec{x}) \to \min. \quad (10)$$

Целевая функция $Z(\vec{x})$ в (10) представляет собой взвешенную сумму двух конфликтующих целевых функций. Так, для уменьшения стоимости рациона необходимо уменьшать массу кормов в нем, что приведет к уменьшению значения $Z_2^*(\vec{x})$, однако при этом рацион все более будет отклоняться от требуемых оптимальных норм питательности, а значит, будет возрастать значение $Z_1(\vec{x})$. Значения весовых коэффициентов w_1, w_2, как и значения B_j, определяются методами экспертного оценивания.

Предложенный подход к расчету оптимального рациона был использован в БГАТУ при создании компьютерной программы поддержки принятия решений при расчете рационов кормления молочных коров [3]. Ее практическая апробация и последующее внедрение в хозяйствах Минской и Гродненской областей Республики Беларусь показали, что при оптимизации рациона одновременно по 8 показателям (сухое вещество, обменная энергия, сырой протеин, сырая клетчатка, сырой жир, кальций, фосфор, соль поваренная) практически всегда достигается весьма точное совпадение питательности рассчитанного рациона с требуемыми нормами по трем основным показателям (сухое вещество, обменная энергия, протеин), отклонения от нормы по которым не превышают 1 %.

Литература

1. Нормы кормления крупного рогатого скота: справочник / Н.А.Попков [и др.]. – Жодино: РУП «Научно практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2011. – 260с.

2. Steuer R.E. Multiple Criteria Optimization: Theory, Computations, and Application. – New York: John Wiley & Sons, Inc.

3. Программа балансирования рационов на основе экспресс-оценки энергетической питательности кормов для молочного скота: свидетельство о регистрации компьютерной программы №644 Республики Беларусь // Галушко Е.В., Сеньков А.Г., Шестаков К.М., Бондарь Н.Ф., Саханчук А.И.; заявитель УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» - №С20140008; заявл. 06022014; дата регистрации 07.03.2014.

УДК 378 (476)

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В БГАТУ

Жабровский И.Е. [1], *канд. с.-х. наук,*
Андруш В.Г. [1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Босак В.Н.*** [2], *д-р с.-х. наук, профессор,*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Белорусский государственный технологический университет, Минск)

Повышение квалификации и переподготовка относится к дополнительным видам образования, которые занимают значимое место в системе образования Республики Беларусь.

Согласно Кодексу Республики Беларусь об образовании, наряду с другими видами образования, граждане Республики Беларусь имеют право на получение в государственных

учреждениях образования, государственных организациях, реализующих образовательные программы послевузовского образования «дополнительного образования взрослых, получаемого при освоении содержания образовательной программы повышения квалификации руководящих работников и специалистов, образовательной программы повышения квалификации рабочих (служащих), образовательной программы переподготовки руководящих работников и специалистов, имеющих высшее образование, образовательной программы переподготовки руководящих работников и специалистов, имеющих среднее специальное образование, образовательной программы переподготовки рабочих (служащих), образовательной программы профессиональной подготовки рабочих (служащих), образовательной программы стажировки руководящих работников и специалистов, образовательной программы специальной подготовки, необходимой для занятия отдельных должностей [1–2].

При подготовке специалистов особое внимание уделяется повышению квалификации и переподготовке по охране труда, учитывая роль охраны труда в обеспечении безопасных условий на рабочем месте.

Обучение и проверка знаний по вопросам охраны труда работающих проводятся в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об образовании; Инструкцией о порядке обучения, стажировки, инструктажа и проверки знаний работающих по вопросам охраны труда (утверждена постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 28.11.2008 г., № 175); постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 15.07.2011 г. № 954 «Об отдельных вопросах дополнительного образования взрослых»; Положением о комиссии республиканского органа государственного управления и иной государственной организации, подчиненной Правительству Республики Беларусь, для проверки знаний по вопросам охраны труда (утверждено постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь от 30.12.2008 г. № 210) и разработанными в соответствии с ними отраслевыми документами [3].

Переподготовка и повышение квалификации по охране труда в УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» осуществляется на базе Института повышения квалификации и переподготовки кадров АПК на основании приказа Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и плана-графика переподготовки и повышения квалификации.

В Институте повышения квалификации и переподготовки кадров АПК Белорусского государственного аграрного технического университета переподготовка и повышение квалификации по охране труда осуществляется по трем основным направлениям:

1) при повышении квалификации и переподготовке по различным направлениям с включением в программу специальных модулей по охране труда;

2) при повышении квалификации по отдельным направлениям охраны труда;

3) при переподготовке на базе высшего образования по специальности 1-59 01 05 «Охрана труда в сельском хозяйстве» с присвоением квалификации «Специалист по охране труда».

Литература

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании / Принят Палатой представителей Республики Беларусь 02.12.2010 г. – Минск, 2011. – 352 с.

2. Босак, В.Н. Особенности нормативного обеспечения дополнительного образования взрослых / В.Н. Босак, И.Е. Жабровский // Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции; Минск, 5–7 июня 2013 г. / БГАТУ; ред.: Н.Н. Романюк [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 58–60.

3. Босак, В.Н. Правовые основы охраны труда в АПК Республики Беларусь / В.Н. Босак // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: доклады Международной научно-практической конференции; Минск, 21–22 марта 2013 г. / БГАТУ [и др.], ред.: А.А. Бренч [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2013. – С. 265–267.

Секция 1

ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 637.3:339.137.2

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Расолько Л.А.**, канд. биолог. наук, доцент; **Пашкова Е.С., Лаптик Д.И.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Обеспечение безопасности пищевой продукции основано на успешном функционировании на перерабатывающем пищевом предприятии системы НАССР. Особенностью этой системы является то, что при ее помощи детально изучается каждый этап в производстве, хранении и реализации продуктов питания, выявляются специфические риски (биологический, физический и химический), и опасности, внедряются эффективные методы контроля и мониторинга. Если безопасность пищевых продуктов обеспечивается неадекватно и не контролируется, то появляются риски того, что некоторые технологические действия могут выполняться неверно. При этом затраты предприятия на ликвидацию последствий неверных действий могут быть весьма существенными.

Основными причинами неприятностей для здоровья человека могут быть: плохое качество и неверное обращение с сырьем, неправомерные изменения в рецептуре продукции, технологические изменения в процессе производства продукции, перекрестное загрязнение, недостаточная санитарная обработка технологического оборудования, нарушение условий упаковки продукции.

Традиционные методы контроля, используемые при производстве пищевой продукции, не всегда могут обеспечить достаточную уверенность в безопасности произведенной продукции. К проблемам, возникающим при практическом проведении контроля, можно отнести следующее:

- при отборе образцов результаты предоставляются после свершившегося события (например, из-за загрязнения технологического оборудования);
- возможен значительный промежуток времени между отбором проб и получением результатов испытаний;
- относительная высокая стоимость физико-химических и микробиологических исследований.

Поэтому целесообразно использовать превентивную систему управления и контроля для процессов, которые охватывают все стадии жизненного цикла продукции. Это возможно при разработке на предприятии системы менеджмента безопасности пищевых продуктов (СТБ ИСО 22000), что даст предприятию уверенность в безопасности выпускаемой продукции.

На Любанском филиале ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» система НАССР внедрена и успешно функционирует, обеспечивая производство широкого ассортимента продукции, включающего сливочное масло, сыры, нежирную продукцию, вторичные молочные продукты (в том числе казеин). Для выработки конкурентоспособной продукции требуется молоко сортов экстра, высший и в меньшей степени – первого сорта. Только за 1 полугодие 2014 года на переработку поступило от государственных агрохозяйств молока сорта экстра 5024805 тыс. тонн, что составило 21,49% от общего поступления; молока высшего сорта – 15809245 тыс. т. (это 67,63% от общего поступления) и молока первого сорта – 2527438 тыс. т. (10,81% от общего поступления).

Для улучшения качества выпускаемой продукции и обеспечения высокого уровня ее конкурентоспособности комплексно решаются задачи, определяемые ежегодно программой «Качество», которая традиционно включает в себя: рост объемов производства и в том числе экспорта, совершенствование маркетинговой деятельности, освоение выпуска новой продукции и совершенствование технологий, проведение технического перевооружения.

Основными стратегическими целями для предприятия являются сохранение и улучшение позиций на рынке сбыта, рост объемов продаж и совершенствование качества выпускаемой продукции.

Предприятие позиционирует себя производящим молочную продукцию высокого качества. При этом особый акцент делается на натуральность продукции и ее вкусовые характеристики. Предприятию необходимо четкое позиционирование, для чего следует разработать запоминающуюся торговую марку. Для потребителей Любанский филиал ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» должен позиционировать себя как предприятие, производящее качественную молочную продукцию, широко известную не только в Республике Беларусь, но и за ее пределами и при этом по доступной покупателю цене.

Завоевание прочных позиций на рынках требует проведения активной деятельности по изучению и предвидению возможных действий конкурентов и их учету в своей маркетинговой и производственной деятельности, что должно отразиться в товарной, ценовой и сбытовой политике предприятия. В настоящее время предприятие производит продукцию по 9-ти ассортиментным группам, куда входит масло сливочное, сыры, сухие молочные продукты, творог и творожные изделия, казеин. Широта ассортимента позволяет удовлетворить потребности практически всех сегментов рынка. Поэтому основной задачей товарной политики Любанского филиала ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» должно стать повышение конкурентоспособности производимой продукции.

Основная проблема, с которой сталкивается большинство отечественных производителей молочной продукции при ее реализации – это присутствие на рынке множества торговых марок. И здесь необходимо выработать у потребителей четко выраженные марочные предпочтения и, как следствие, нужна ориентация потребителей на внешний вид упаковки и цену при принятии решения о покупке. При этом потребитель должен быть уверен в качестве продукции, ориентируясь на торговую марку предприятия. Поэтому политика продвижения товаров предприятия должна быть нацелена на доверительное отношение потребителей к его продукции. Стимулирование продаж и реклама также будут способствовать ориентации потребителей на покупку продукции предприятия.

Таким образом, модернизация и техническое перевооружение производства, совершенствование контроля за безопасностью конечной продукции, повышение качества и объемов выпускаемой продукции наряду с развитием маркетинга позволит предприятию успешно реализовать свою продукцию не только на внутреннем, но и на внешнем рынках.

Литература

1. Материалы Любанского филиала ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» за 2013-2014 г.г.
2. Система менеджмента безопасности пищевых продуктов. Руководство по применению СТБ ИСО 22000-2006.

УДК 664.726.9

ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ УГЛА НАКЛОНА ЭЛЕКТРОВИБРАТОРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕПАРИРОВАНИЯ ЗЕНОВОЙ МАССЫ ПО УДЕЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ

Поздняков В.М.**, канд. техн. наук, доцент, **Зеленко С.А.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Удельную плотность можно рассматривать как комплексную характеристику, суммарно отражающую такие показатели физико-химических свойств зерна, как структура, химический состав, масса 1000 зерен, стекловидность и т. п. Зерновую массу по удельной плотности можно разделить вибропневматическим методом, который основан на избирательном транспортировании с последующим удалением отличающихся плотностью частиц зерновой смеси в псевдоожиженом слое.

Технологический процесс сепарирования зерновой массы на вибропневматическом сепараторе протекает на вибрирующей шероховатой поверхности – деке, которая продувается восходящим воздушным потоком. Эффективность выделения примесей, отличающихся удельной плотностью, и четкое сортирование основного (полноценного) компонента зависит не только от конструктивных особенностей оборудования, но и во многом определяется режимными параметрами работы данных машин. Существенное влияние на процесс оказывает угол наклона электровибраторов, который создает необходимую добавочную силу для перемещения зернового слоя по сетчатой деке. Поэтому определение рациональных значений угла наклона электровибраторов вибропневмосепаратора является актуальной научно-практической задачей в контексте общего совершенствования работы данного оборудования.

Для проведения экспериментальных исследований процесса вибропневмосепарирования зерновой массы в псевдоожиженом слое изготовлен экспериментальный стенд [1]. Схема экспериментального стенда представлена на рисунке 1.

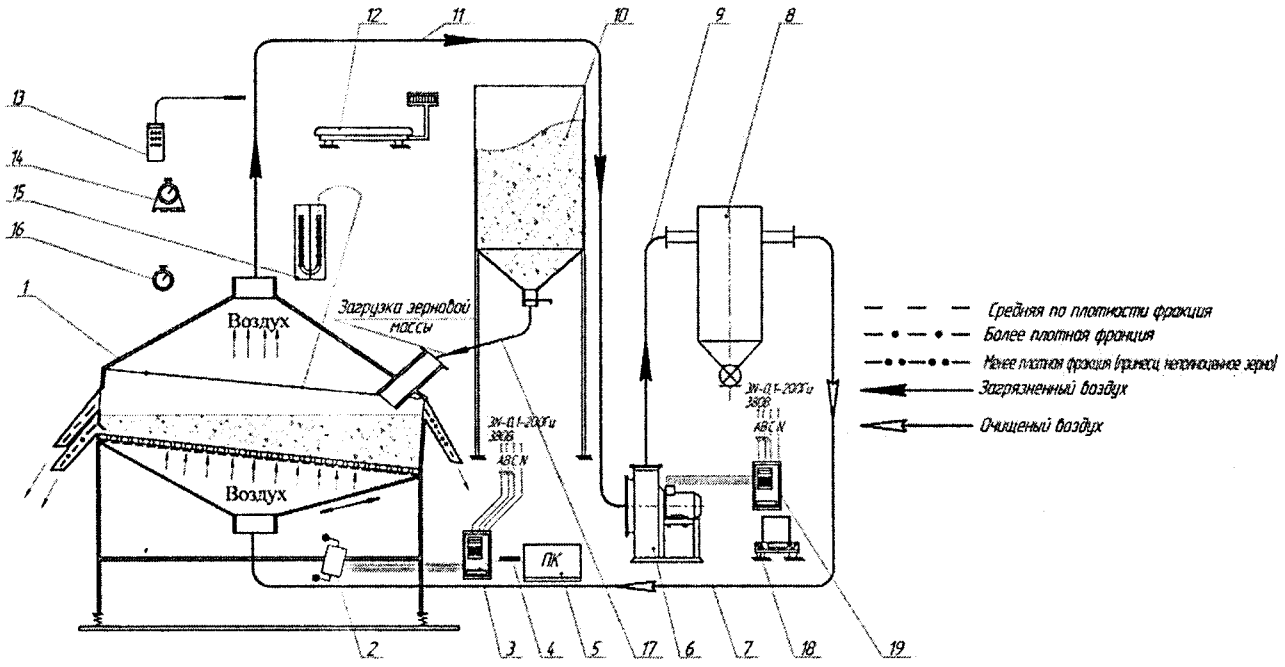


Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда

1 – сепаратор вибропневматического принципа действия; 2 – электровибратор ИВ-99Б; 3 – частотный преобразователь PROSTAR PR 6100; 4 – преобразователь интерфейса АС4; 5 – персональный переносной компьютер ASUS X550C; 6 – вентилятор ВЦП-3; 7 – нагнетающий воздуховод; 8 – осадочная камера; 9 – воздуховод; 10 – бункер; 11 – всасывающий воздуховод; 12 – весы; 13 – анемометр ТКА-ПКМ50; 14 – угломер маятниковый ЗУРИ-М; 15 – U образный манометр; 16 – секундомер; 17 – патрубок для подачи зерновой массы; 18 – анализатор влажности; 19 – частотный преобразователь ВЕСПЕР Е2-8300-007Н

Экспериментальный стенд смонтирован в учебно-исследовательской лаборатории «Послеуборочная очистка зерна и семян» при кафедре технологии и техническое обеспечение процессов переработки и используется в учебном процессе студентами для лабораторных и практических занятий по дисциплине «Оборудование для хранения и переработки продукции растениеводства» специальности 1-74 06 02 «Техническое обеспечение процессов переработки с.-х. продукции».

Принцип действия разработанного лабораторного сепаратора основан на вибропневматическим методе сепарирования. Вибропневматический метод сепарирования компонентов зерновой массы является одним из наиболее эффективных, т.к. разделение зерновой массы ведется под воздействием гравитационных сил, создаваемых воздушным потоком и вибрацией. Признаками делимости являются различие удельной плотности частиц, составляющих зерновую массу, частично их форма и коэффициент трения.

После обобщения результатов серии отсеивающих экспериментов из всего многообразия факторов, влияющих на эффективность процесса сепарирования, для проведения экспериментальных исследований процесса сортирования компонентов зерновой массы по плотности на разработанном сепараторе факторами варьирования были выбраны следующие параметры:

- угол наклона электровибраторов;
- амплитуда колебаний сетчатой деки;
- частота колебаний сетчатой деки;
- скорость воздухного потока в рабочей камере сепаратора;
- угол наклона сетчатой деки к горизонту.

В качестве выходных функций выбраны такие показатели, характеризующие эффективность процесса разделения зерновой массы по удельной плотности, как:

- коэффициент разделения (Кр) зерновой массы на фракции;
- производительность (Q).

Технологическая эффективность определялась такими показателями как коэффициент разделения и производительность сепаратора вибропневматического принципа действия.

Коэффициент разделения определяется отношением:

$$K_p = \frac{n_1}{n_{общ} - (n_1 + n_2)} \qquad (1)$$

где n_1 – количество помеченных зерновок с плотностью более 1,27 г/см^3, вышедших из патрубка для более плотной фракции;

n_2 – количество помеченных зерновок, вышедших из патрубка для сердней фракции.

$n_{общ}$ – общее количество помеченных зерновок с плотностью более 1,27 г/см^3, помещенное в сепаратор.

Производительность лабораторного сепаратора вибропневматического принципа действия определялась путем замера массы зерна, поступающего на сепарирование из загрузочного бункера, за фиксированный интервал времени по формуле:

$$Q = \frac{m}{t} \qquad (2)$$

где m – масса зерна поступающего на сепарирование, кг;

t – время сепарирования, с.

На рисунке 2 представлен график зависимости коэффициента разделения (K_p) зерновой массы и производительности (Q) сепаратора от угла наклона электровибраторов β.

Из графика видно, что увеличение угла наклона электровибраторов β в диапазоне от 40 до 50 градусов приводит к увеличению производительности лабораторного сепаратора. Это обусловлено тем, что происходит увеличение действия добавочной силы на сетчатую

деку. С ростом добавочной силы увеличивается скорость перемещения зерновой массы по деке и соответственно увеличивается производительность лабораторного сепаратора. Коэффициент разделения с ростом добавочной силы увеличивается в диапазоне от 60% до 85% и достигает максимального значения при β=50 градусов. Это обусловлено тем, что при увеличении угла наклона электровибраторов процесс самосортирования происходит интенсивнее, более плотные зерновки интенсивнее перемещаются в нижние слоя и, соприкасаясь с декой, перемещаются к выходному патрубку. Дальнейшее увеличение угла добавочной силы β приводит к тому, что зерновая масса начинает переходить из режима спокойного кипения по деке в режим кипения с фонтанированием. Это приводит к уменьшению контакта зерновой массы с сетчатой декой и скорость перемещения зерновок падает, что приводит к уменьшению производительности и коэффициента разделения лабораторного сепаратора.

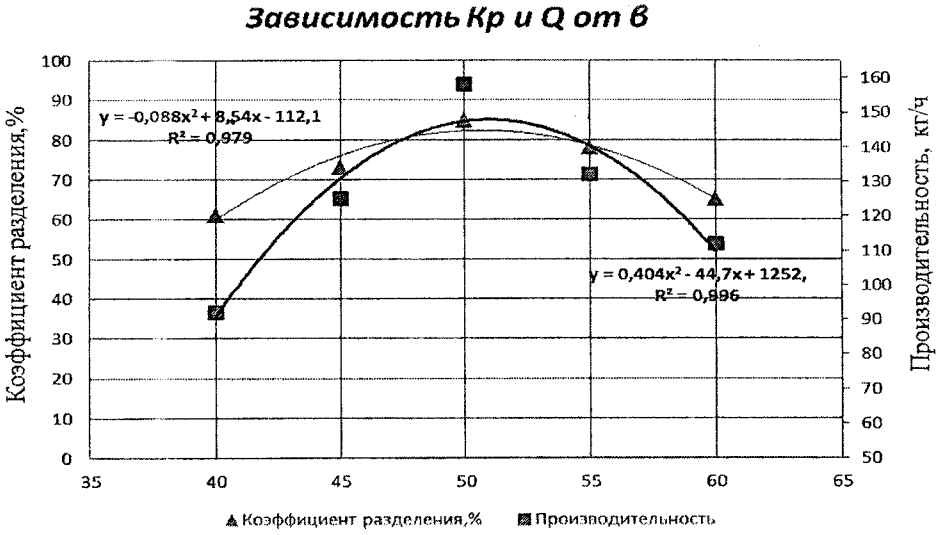


Рисунок 2 – Зависимость K_p и Q от β

Экспериментально установлено, что для обеспечения эффективного расслоения компонентов зерновой массы по удельной плотности угол наклона электровибраторов должен находиться в диапазоне от 45 до 55 градусов.

Оптимальные режимные и конструктивные параметры работы разработанного вибропневмосепаратора будут определены на основании анализа результатов проведения многофакторного эксперимента.

Литература

1. Поздняков В.М. Исследование вибрационных характеристик вибропневматического оборудования / Поздняков В.М., Зеленко С.А., Рублик П.В. // Исследования и результаты. – Алматы, Казахстан. – 2014. – №2. – С. 246-253.

УДК 664.6

ШОКОВАЯ ЗАМОРОЗКА – СОВРЕМЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Челомбитько М.А. [1], *канд. с.-х. наук, доцент,* ***Кандымов А.В.*** [1], ***Акулова Т.Н.*** [2]
([1] Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2] КПУП «Минскхлебпром, Беларусь)

В последние десятилетия в пищевой промышленности интенсивно используются достижения холодильных технологий, позволяющие получать продукты и полуфабрикаты, предназначенные для длительного хранения. В современных условиях проблема производства хлеба с пролонгированным сроком годности приобретает все большее

значение, и одним из способов решения этой задачи является замораживание хлебобулочных изделий.

Мировой рынок замороженной продукции развивается гораздо стремительнее рынка стран СНГ, на котором замороженная выпечка появилась в начале 90-х. Например, в Европе производство частично замороженных хлебобулочных изделий получило широкое распространение, начиная с 70-х годов. На западе замороженный хлеб сегодня занимает порядка 70-80 % всего хлебного рынка, в России - 10-15 %, в Беларуси пока всего – 0,9 %.

Шоковая заморозка – это способ сохранения продуктов без изменения химического состава и структуры продукта. Метод основан на свойствах замерзания жидкости, молекулы которой в ходе шоковой заморозки кристаллизуются. Происходит процесс, образования кристаллов льда без увеличения объема по отношению к исходному объему жидкости. При обычном замерзании образующиеся кристаллы льда будут иметь больший размер, нежели молекулы воды. Таким образом, замерзшая в продукте влага разрушит структуру продукта из-за большего объема кристаллов льда и при размораживании продукт потеряет форму и многие ценные свойства. При шоковой заморозке образующиеся кристаллы льда получаются одинакового с молекулами воды размера. Структура продукта при этом не разрушается и после размораживания продукция полностью сохраняет свои свойства.

Системы шоковой заморозки позволяют достигать температуры – 18°С в теле продукта менее чем за 240 минут – максимальное время, в течении которого необходимо осуществить процесс заморозки для микро-кристаллизации, сохранив неизмененными органолептические свойства продукта.

Шоковое охлаждение отличается от шоковой заморозки температурой продукта на выходе. При шоковой заморозке (шоковом замораживании) продукт выходит с отрицательной температурой -10...-20°С, а при шоковом охлаждении обычно +3°С (т. е. просто процесс завершается раньше). В обоих случаях процесс понижения температуры продукта происходит быстро. Шоковое охлаждение может быть «мягким» (soft) и «жестким» (hard). Первый вариант подходит для деликатных и тонких продуктов, второй для плотных, жирных и крупных.

На Западе аппараты для шоковой заморозки называют шок фризерами (shock freezer), а для шокового охлаждения бласт чиллерами (blast chiller). Для малых производительностей по продукту (например, в минипекарнях) используют миниатюрные серийные образцы оборудования периодического действия в виде шкафов. Для промышленного производства, как правило, используют полностью автоматическое оборудование непрерывного действия. Такие системы проектируются и изготавливаются под конкретного производителя.

Преимущества использования шоковых технологий:

1. Благодаря более длительному сроку хранения появляется возможность лучше планировать производство, готовить товарный запас реже повторяя процесс производства. Получается экономия времени до 30%.
2. За счет длительного срока хранения продукции дает возможность экономить при закупках сезонных ингредиентов (по более низким ценам и более высокого качества (более свежие)).
3. Позволяет увеличить выручку от реализации весовой продукции (до 6% увеличения) за счет меньшей потере в весе.
4. Применение технологий помогает получить продукт действительно соответствующий стандартам системы управления безопасностью пищевых продуктов НАССР.
5. Позволяет расширить ассортимент предлагаемой продукции.

По мнению специалистов, переход крупных производителей (хлебозаводов) на новые технологии и производство замороженного хлеба для массового сегмента может обеспечить повышение рентабельности и качества по сравнению с традиционным процессом. Разница в производстве обычного и замороженного хлеба состоит в увеличении издержек на заморозку и хранение продукции (от 15 до 30%), но снижении издержек на возвраты непроданной продукции от контрагентов, логистику, демпфирование всплесков и провалов спроса за счет товарного запаса длительного хранения.

Потребителями замороженных хлебобулочных и кондитерских изделий являются сектор HoReCA – кафе, рестораны, сегмент «стрит-фуда» или уличной еды, предприятия общественного питания и индивидуальные потребители.

Помимо хлеба и булки шоковой заморозке подвергаются мелкоштучные изделия - ржаные и пшеничные булочки с различными добавками, мини-багеты, классические багеты разных размеров, практически готовые блюда из замороженного хлеба (например, багет резаный с маслом и зеленью, багет с чесночным маслом), которые перед употреблением достаточно только разогреть. Также широко используют метод шоковой заморозки для таких продуктов как бейгелы, брецели, пицца, лазанья, сосиски в тесте, тарталетки, лепешки, хачапури, панини, чиабатта, фокачо, финский ржаной хлеб, ирландский содовый, штрудели, сырные палочки, крендельки и конвертики с различными начинками, торты, пирожные, пирожки, блинчики, пироги, слоеное тесто (бездрожжевое и дрожжевое), круасаны, чизкейки, кексы (маффины), пончики (донаты), слойки, дениши, ватрушки, печенье (кукисы) и т.д.

Всего в мире существует около 300 видов замороженных хлебобулочных и кондитерских изделий. На российском рынке представлено более 100. Лишь около 10 из них – наиболее универсальные и популярные, остальные – узкой направленности – на определенную кухню, к определенному блюду и т. д.

За последние годы спрос на изделия, приготовленные из замороженных полуфабрикатов, значительно возрос. Что касается вкусовых характеристик, то, по мнению специалистов, ярко выраженного отличия между хлебом, выпеченным в пекарне или из замороженных полуфабрикатов, нет. Как правило, замороженные изделия производятся из натуральных ингредиентов без специальных добавок и улучшителей. При грамотном соблюдении технологии производства хлеба из замороженных заготовок изделия получаются более хрустящими (в сравнении с хлебом, произведенным классическим способом), что придает им особую аппетитность. Уже не так силен стереотип, что замороженные изделия отличаются заведомо более низким качеством, чем свежие. Рестораторы и их клиенты убеждаются, что «заморозка» не только не выдает себя внешним видом, но абсолютно идентична свежим аналогам по вкусовым характеристикам.

В чем же привлекательность быстрозамороженных продуктов? В первую очередь, это удобно. Удобно как для потребителя, так и для производителя. Для потребителя, потому что подобный продукт требует минимум времени и труда для его приготовления. Все уже готово. И для производителя такие продукты имеют ряд преимуществ. Так, использование в торговых центрах замороженных хлебобулочных полуфабрикатов не нуждается в расширении штата за счет специалистов, осуществляющих процесс тестоведения. Также при использовании, например, замороженных хлебных полуфабрикатов практически отсутствует нереализованный товар, поскольку выпекание новых партий происходит по мере реализации предыдущих. В результате в ассортименте всегда присутствует горячий и ароматный хлеб.

Хлебобулочные и кондитерские изделия замораживаются при температуре от –20 до –70°С в зависимости от технологических требований. Продолжительность процесса заморозки зависит от размеров и теплофизических свойств продукта и может варьироваться от 15...20 мин (слоеное тесто) до 3...4 часов (торт).

Сегодня существуют три основных способа заморозки хлебобулочных и кондитерских изделий:

1. Заморозка тестовых заготовок.

2. Заморозка частично выпеченных изделий (part baked). Еще этот вид называют технологией производства «неполной выпечки».

3. Технология take bake – заморозка готовых изделий.

Подробная технология шоковой заморозки хлебобулочных и кондитерских изделий для каждого конкретного вида изделий всегда индивидуальна и может весьма существенно отличаться в связи с их особенностями. Как правило, эта технология является ноу-хау и, использующие ее организации очень неохотно ею делятся.

В зависимости от используемых добавок срок хранения некоторых изделий может составлять до 1,5 лет. При строгом соблюдении технологических параметров и тщательном контроле качества сырья полученные полуфабрикаты изделий из слоеного теста могут храниться в замороженном виде до 6 месяцев без малейших потерь своих свойств.

Глубокая заморозка подходит для изделий, приготовленных по самым разным рецептурам. Исключениями являются масляные торты и изделия, декорированные кремом из растительных сливок. Дело в том, что при размораживании на поверхности торта появляются трещины, и он теряет товарный вид.

При работе с кондитерскими изделиями глубокой заморозки важно точно соблюдать правила хранения и дефростации. Рекомендуется размораживать изделия постепенно при температуре +2...+5 °С (в обычном холодильнике) на протяжении 2 часов. Срок реализации в дальнейшем составляет 72 часа при условии хранения изделия в холодильнике. При нарушении условий хранения и размораживания происходит усушка изделия, ухудшаются вкусовые качества, вдобавок возможна некоторая его деформация. Отметим, что производители замороженных тортов и пирожных допускают также другие способы разморозки: при комнатной температуре или в микроволновой печи в режиме дефростации.

Следует иметь в виду, что слишком высокая или слишком низкая скорость быстрого замораживания может вызвать повреждение дрожжевых клеток даже при использовании специализированных дрожжей. Допустимая технология заморозки для дрожжевого теста определяется профессиональными технологами предприятия, которое занимается производством такой продукции. Именно они определяют условия, при которых сохраняется максимальная выживаемость дрожжей.

Литература

1. Лабутина, Н.В. Повышение эффективности технологии хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием ржаной муки./Автореферат на соиск. уч. ст. д.т.х.н. Москва. 2004 г.
2. Кудрявцев, В.А. Разработка технологии замороженных заварных хлебобулочных полуфабрикатов. /Автореферат на соиск. уч. ст. к.т.х.н. Санкт-Петербург. 2010 г.
3. Ермош, Л.Г. Технология хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием муки из топинамбура./Л.Г. Ермош, И.П. Березовикова// Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4 (27), с. 1-7.
4. Китиссу, П. Быстрозамороженное тесто/П. Китиссу// Хлебопечение России. 2005. № 5.
5. Кирюхина, А.Н..Исследование влияния технологических факторов на товароведные свойства замороженных тестовых полуфабрикатов и булочных изделий из них / Автореферат на соиск. уч. ст. к.т.х.н. Кемерово. 2005 г.

УДК 636.095.52:602.3(045)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА КОМПЛЕКСНОГО МИКРОБНО-ФЕРМЕНТНОГО БИОКОНСЕРВАНТА

***Василенко С.Л.**, канд. биол. наук, **Фурик Н.Н.**, канд. техн. наук,*
***Прищепа Л.И.**, канд. биол. наук, **Мелещеня А.В.**, канд. экон. наук*
(РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Минск, Беларусь)

Одной из важнейших проблем сельскохозяйственной науки и практики является сокращение потерь питательных веществ при консервировании зеленых растений и получение из них кормов, незначительно отличающихся по кормовым достоинствам от исходного сырья, пригодных для длительного хранения без значительных потерь питательных веществ и снижения качества [1].

Для получения консервированных кормов высокого качества необходимо использование консервантов [2]. По действию на процесс ферментации консерванты делятся на 2 основные группы: ингибиторы и стимуляторы ферментации. Ингибиторы (или

химические консерванты) – это кислотные добавки (серная и муравьиная кислоты) и вещества, обладающие консервирующими свойствами (например, формальдегид и параформальдегид). Стимуляторы – это источники углеводов, как, например, патока, барда, или разнообразные добавки, в частности, молочнокислые бактерии (биоконсерванты) или ферменты) [2].

В настоящее время в кормопроизводстве как Республики Беларусь, так и других стран, все большую популярность получает использование при силосовании кормов биологических консервантов. В основе биологического метода консервирования лежит процесс молочнокислого брожения, обеспечиваемый вносимыми микроорганизмами, поэтому технологические приемы получения силоса должны быть направлены на регулирование и стимулирование микробиологических процессов, обеспечивающих развитие преимущественно молочнокислых бактерий [1].

Биоконсерванты состоят, как правило, из ассоциации нескольких видов молочнокислых бактерий, обладающих повышенной осмофильностью, что позволяет им развиваться на силосной массе с низкой влажностью [3, 4]. Для ферментации ячменя и кукурузы показаны преимущества использования биоконсерванта на основе консорциума молочнокислых бактерий *Pediococcus pentosaceum, Lactobacillus pentosus, Lactobacillus plantarum, Enterococcus faecium, Pediococcus acidilactici* [2, 5]. РУП «Институт мясо-молочной промышленности» совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» для силосования растительных кормов разработаны консерванты линии «Биоплант», которые изготавливаются с использованием лиофильно высушенных штаммов лактобацилл: *Lb. plantarum, Lb. casei, Lb. paracasei, Lb. acidophilus, Lb. helveticus* и/или лактококков, которые при внесении в силосуемую массу обеспечивают требуемую направленность ферментации растительного сырья.

Консерванты для силосования на основе молочнокислых бактерий, ускоряющие процесс накопления молочной кислоты, используют только водорастворимые сахара, содержащиеся в растительной массе. Поэтому в последнее время появились комплексные препараты, в которых помимо молочнокислых бактерий содержатся ферменты, которые расщепляют растительную клетчатку, разрушая связи между волокнами целлюлозы и разрыхляя ее, превращают полисахариды в простые сахара, улучшают консервируемость и, соответственно, питательную ценность силоса.

На отечественном рынке представлен ряд импортных микробно-ферментных препаратов: импортные сухие и жидкие, а также отечественный жидкий микробно-ферментный препарат Лактофлор-Фермент. Консерванты линии Фидтек™ фирмы «ДеЛаваль» содержат целлюлозолитические ферменты и молочнокислые микроорганизмы *Lactobacillus buchneri, Pediococcus acidilactici, Lactobacillus plantarum* и рекомендованы для силосования злаковых, бобовых культур и их смесей [6]. Консерванты фирмы «Лаллеманд» под торговой маркой Биотал (АксФаст Голд, АксКул, Холл КропГолд) содержат смесь бактерий и ферментов и предназначены для силосования бобовых, злаковых трав и кукурузы [7]. Компания Сиббиофарм рекомендует использовать для силосования жидкий ферментный препарат Биоферм (содержит комплекс ферментов гидролитического и лиазного действия) совместно с жидкой бактериальной закваской Биосиб [8]. Жидкий препарат Лактофлор-Фермент, выпускаемый ООО «Микробиотики», содержит культуру *Lb. plantarum* с добавлением целлюлозолитических ферментов и предназначен для силосования бобовых культур [9].

Целью настоящего исследования являлось определение микробиологического состава и подбор ферментных препаратов в состав нового комплексного микробно-ферментного биоконсерванта.

Наличие специальных целлюлозоразрушающих ферментов, способных за счет гидролиза клетчатки пополнять недостаток водорастворимых сахаров и обеспечивать преимущественное развитие вносимых молочнокислых микроорганизмов, которые продуцируя молочную кислоту, быстро снижают активную кислотность силосуемой массы, препятствуя развитию маслянокислых и гнилостных бактерий. Кроме того, ферменты

увеличивают пористость клетчатки, снижая тем самым потери сока, а значит и питательных веществ силоса, а частичное расщепление клетчатки в силосе делает ее более доступной для последующего переваривания животными. Микробно-ферментный препарат имеет широкий спектр действия с учетом того, что содержание сахара в силосной массе большинства злаковых и бобовых трав сильно варьирует и зависит от условий вегетации и заготовки. Совместное действие ингредиентов препарата способствует оптимальному соотношению органических кислот и высокой сохранности питательных веществ при силосовании провяленных многолетних трав, трудносилосуемых растений.

Разработка технологии получения препарата проведена с учетом критериев отбора молочнокислых микроорганизмов, пригодных для биологического консерванта: перспективные штаммы должны обладать высоким уровнем антагонистической активности по отношению к технически-вредной микрофлоре, способностью активно размножаться при повышенной водоудерживающей силе растительных клеток в присутствии ферментов и снижать уровень кислотности среды до оптимального pH.

На первом этапе исследований изучена антагонистическая активность штаммов молочнокислых микроорганизмов из Централизованной отраслевой коллекции промышленных штаммов молочнокислых бактерий РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (40 штаммов *Lactococcus* ssp, 6 штаммов *Lb. rhamnosus,* 4 штамма *Lb. plantarum)* к технически-вредной микрофлоре, по результатам которых отобраны штаммы лактобацилл с высокой степенью ингибирования возбудителя маслянокислого брожения (*Clostridium tyrobutyricum)* и *Escherichia coli*, а также штаммы лактококков, обладающие антагонистической активностью к используемым культурам кишечной палочки.

Изучена кислотообразующая активность штаммов. Установлено, что лактококки обладали более высокой скоростью образования молочной кислоты: при внесении 1% посевного материала снижение активной кислотности среды с 6,8 ед. pH до 5,0 ед. pH происходило в течение 4-4,5 ч. При изучении штаммов лактобацилл снижение активной кислотности среды с 6,8 ед. pH до 5,0 ед. pH регистрировали в течение 12-14 ч.

Для штаммов лактобацилл определена способность ферментировать низкоатомные спирты и различные углеводы. Установлено, что из пентозосахаров все исследуемые штаммы ферментировали рибозу, а штаммы *Lb. plantarum* – еще и L-арабинозу. Из исследованных низкоатомных спиртов, гексозосахаров, ди- и трисахаридов все штаммы продуцировали кислоту из D-галактозы, D-глюкозы, D-фруктозы, D-маннозы, салицина, D-целлобиозы, D-мальтозы, D-лактозы, D-трегалозы, гентиобиозы.

Селекция штаммов по критерию совместимости с полиферментными препаратами ЦеллоЛюкс-F, ГлюкоЛюкс-F, Кормомикс, содержащими в своем составе в разных концентрациях и соотношениях целлюлазы, ксиланазы, глюканазы, глюкоамилазу, проведена на основе результатов скрининга при их совместном культивировании на искусственных питательных средах. При проведении работы оценивали изменение оптической плотности и активной кислотности среды за 24 ч, в которую добавлена бактериальная культура (не более 1×10^4 КОЕ/мл) и исследуемый полиферментный препарат (в концентрации 0,1 – 0,001% от объема среды). В результате исследований не установлено отрицательного влияния ферментов на рост и развитие молочнокислых бактерий при всех исследованных концентрациях фермента в среде: показатель оптической плотности возрастал с 0,006±0,001 до 2,25-2,27 ед. ОП, активная кислотность уменьшилась с 6,80±0,03 до 4,01-4,25 ед. pH.

Осмотолерантность штаммов лактобацилл и лактококков оценили при силосовании провяленной травяной массы, имитируя содержание в ней сухого вещества около 30-45%, согласно методики [10]. Полиферментные препараты использовали из расчета 10 и 100 г на тонну силосуемой массы с добавлением молочнокислых микроорганизмов из расчета 1×10^5 КОЕ на 1 г растительного сырья. Результаты оценили по разности активной кислотности силосуемой зеленой массы, приготовленной без (контроль) и с внесением отобранных ранее бактериальных культур и ферментов. Установлено, что разница активной кислотности между исследуемыми вариантами спустя 72 часа силосования в модельных

экспериментах колебалась от 0,32 до 0,79 (для опытных образцов, содержащих только ферментные препараты), от 0,57 до 1,12 (для опытных образцов, содержащих только микроорганизмы) и от 0,85 до 1,58 (для опытных образцов, содержащих микроорганизмы и ферментные препараты). На третьи сутки оптимальное для силосования значение pH (4,01-4,22) отмечено в 56% опытных образцов. Направленный скрининг штаммов по признаку осмотолерантности в модельных опытах послужил основанием для отбора перспективных культур молочнокислых микроорганизмов и ферментов в состав биоконсерванта.

Таким образом, 50 коллекционных штаммов лактобацилл и лактококков исследованы на устойчивость по отношению к технически-вредной микрофлоре, скорости образования молочной кислоты; для лактобацилл определен спектр ферментируемых ими углеводов. Установлено отсутствие отрицательного влияния полиферментных препаратов на рост и развитие молочнокислых бактерий при их концентрации в среде 0,1%. По результатам оценки осмотолерантности в модельных опытах отобраны перспективные культуры *Lb. plantarum, Lb. rhamnosus* и лактококков в состав нового ферментно-микробного препарата.

Литература

1. Попков, Н.А. Корма и биологически активные вещества / Н.А. Попков, В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Ю.А. Пономаренко, В.А. Шаршунов, В.С. Пономаренко // Минск, Беларуская навука. – 2005. – 888 с.
2. МакДональд, П. Биохимия силоса. / П. МакДональд // М: Агропромиздат. – 1985. –272 с.
3. Патент РФ №2271123, МПК A23K 3/00), 13.11.2003 Способ силосования трав.
4. Патент РФ №2241346, МПК A23K 3/00, 04.11.2002 Способ силосования кормов с использованием бактериального препарата.
5. Jianzhong Shi1, Qiyu Diao, Fadi Li1. Efficacy of three different silage inoculants on the fermentation quality and arobic stability of ryegrass ensiled with three different prewilting degrees / Shi1 Jianzhong, Diao Qiyu, Fadi Li1 // Žemd. Agric. – 2011. – Vol. 98, No. 4. - P. 367-374.
6. Морозов, П. Фидтек – технология здорового и питательного силоса / П. Морозов // Белор. сельское хозяйство. – 2014. – Т. 148, №8. – С. 44-46.
7. Носов, Н. Хотите сохранить в силосе главное? / Н. Носов, И. Малинин // Животноводство России. – 2011. – № 3. – С. 46-47.
8. Кучин, Н.Н. Использование биопрепаратов при приготовлении силоса из многолетних бобовых трав / Н.Н. Кучин, О.В. Цыкунова, А.П. Мансуров, И.А. Шишкина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – Т. 21, № 2. – С. 12-18.
9. Рыжик, Я. Биоконсервант «Лактофлор-фермент»: преимущества применения / Я. Рыжик // Белор. сельское хозяйство. – 2012. – №5. – С. 58-59.
10. Патент РФ № 2173060 МПК A23K3/02, 10.09.2001. Способ определения эффективности препаратов молочнокислых бактерий при силосовании провяленных трав.

УДК 637.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕНСОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЫРОВ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ ПРИ УЧАСТИИ ПРОПИОНОВОКИСЛЫХ БАКЕРИЙ

Заболоцкая Т.А.[1], ***Давыдова Е.А.***[2], *канд. техн. наук, доцент*
([1]РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Минск; [2]Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством, Минск)

В современных условиях высокого уровня конкуренции и экономического кризиса необходимо развивать научные подходы при разработке новых видов продуктов питания. В последние годы в мире проводится большое количество работ, посвященных изучению формирования и моделированию сенсорных характеристик сыров, а также интенсификации

процессов их производства [1], [2]. Для этих целей проводят энзимную обработку продукта, применяют экзогенные ферменты в виде инкапсулированных протеиназ в липосомы, генетически, физически или химически модифицированные микроорганизмы и т.д.

Одним из наиболее перспективных способов моделирования сенсорных характеристик сыров является применение добавочные заквасочные культур. Их получают различными способами, ослабляющими кислотообразующую активность микроорганизмов: шоковым замораживанием и шоковым нагреванием, высушиванием, гомогенизацией с низким давлением, ультразвуком, обработкой лизоцимом, органическими растворителями, создающими условия для инактивации протеолитических свойств и высвобождения энзимов [3], [4]. Это позволяет свести к минимуму способность микроорганизмов к кислото-образованию, но в тоже время сохранить эндогенные протеиназы и пептидазы.

В качестве добавочных ослабленных культур используются в основном микроорганизмы *Lactobacillus helveticus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus paracasei, Lactobacillus plantarum и Lactobacillus sakei.* Исследователями установлена их способность участвовать в процессе липолиза и протеолиза, усиливать накопление свободных жирных кислот и аминокислот, тем самым улучшать сенсорные характеристики продукта, а также способствовать формированию специфических вкусов, таких как «ореховый», «сладкий», «пряный», «лимонный» и т.д. [5].

Целью данной работы явилось изучение возможности моделирования и направленного формирования сенсорных характеристик сыров, вырабатываемых с низкой температурой второго нагревания при участии пропионовокислых бактерий и добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus.*

Сыры изготавливали в производственных условиях с массовой долей жира в сухом веществе 45 %. Активизацию заквасок в сыроизготовителе осуществляли в течение 30 минут, вносили молокосвертывающий фермент в количестве, обеспечивающем коагуляцию белков молока в течение 25-30 мин и оставляли в покое для свертывания. Сгусток резали на кубики стороной 5-7 мм, после постановки зерна удаляли 40 % выделившейся сыворотки и вносили 20 % технологической воды. Далее осуществляли второе нагревание при температурах 36-37°С, формование сырного зерна осуществляли из пласта. Созревание сыров проводили при следующих режимах: 14 суток при температуре 12°С и влажности 80-90%, затем 10 суток при температуре 23°С и влажности 90-95%, 10 суток при температуре 12°С и влажности 80-90%. Общая продолжительность созревания составила 35 суток. Для созревания и хранения сыров использовали многослойные термоусадочные пакеты.

Для изготовления сыров применяли закваски глубокой заморозки прямого внесения датской фирмы *Cr. Hansen.* В качестве основной закваски использовали CHN-19 (*Lactococcus lactis ssp. lactis, Lactococcus lactis ssp. cremoris, Lactococcus lactis ssp. lactis biovar diacetilactis, Streptococcus thermophilus*, дополнительной - PS-4 *(Propionibacterium freudenreichii subsp. Shermani).* Кроме того, использовали добавочные заквасочные культуры LA-5 (*Lactobacillus acidophilus)* – опыт 1, L.casei-431 *(Lactobacillus casei)* – опыт 2, LHB-02 *(Lactobacillus helveticus)* – опыт 3. В контрольном образце добавочные заквасочные культуры не применяли.

В зрелых сырах физико-химические показатели определяли стандартными методами, реологические показатели (предельное напряжение сдвига) устанавливали на текстурном анализаторе «Brookfield CT3-10000» (Brookfield, США), степень зрелости сыра – методом Шиловича [6]]. Для определения сенсорных характеристик использовали метод дескрипторного анализа, адаптированный для сыров швейцарского типа [7]. Аминокислотный состав зрелых сыров устанавливали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [8]. В работе определяли накопление «горьких» аминокислот – метионин, гистидин, лейцин, аргинин, фенилаланин, «сладких» аминокислот – серин, глицин, аланин, пролин, валин, треонин, а также количество всех аминокислот.

Физико-химические показатели и значения предельного напряжения сдвига исследуемых сыров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические и реологические показатели сыров

Показатель	Вариант выработки сыра			
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Контроль
Массовая доля влаги, %	40,4	40,1	40,7	40,8
Массовая доля жира, %	44,3	44,7	44,6	44,5
Массовая доля соли, %	0,8	0,8	0,8	0,8
pH	5,40	5,38	5,41	5,41
Предельное напряжение сдвига, Па, 10^{-4}	4,24	4,05	3,75	2,63

Результаты исследований показали, что нет существенных различий физико-химических показателей в контрольном и опытных образцах сыров. Известно, что кислотообразующая способность добавочных заквасочных культур рода *Lactobacillus,* использованных при выработках опытных сыров, сведена к минимуму, что позволяет минимизировать их влияние на протекание микробиологических процессов. В тоже время исследования показали, что предельное напряжение сдвига в опытных образцах значительно выше контрольного. Это свидетельствует о том, что опытные сыры обладают более упругой и пластичной консистенцией по сравнению с сырами, вырабатываемыми без использования добавочных заквасочных культур.

Сенсорный анализ исследуемых образцов сыра показал, что опытные сыры к окончанию срока созревания имели более нежную, пластичную консистенцию, чем контрольный сыр. При этом установлено, что на рисунок, цвет теста и внешний вид сыров применение ослабленных добавочных культур рода *Lactobacillus* влияние не оказывает.

Аминокислотный состав и показатели степени зрелости контрольного и опытных сыров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Аминокислотный состав сыров и показатели степени зрелости сыров

Показатель	Вариант выработки сыра			
	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3	Контроль
Сумма «горьких» аминокислот, мг/100 г	6347,9	5930,1	6578,2	6615,7
Сумма «сладких» аминокислот, мг/100 г	7384,2	7683,2	7004,3	7042,9
Количество всех аминокислот, мг/100 г	25894,1	25466,3	25191,0	24490,9
Степень зрелости сыра, °Ш	310	310	300	290

Как видно из представленных данных, сумма всех аминокислот в опытных образцах несколько выше значений контрольного. Очевидно, это связано с более глубокими биохимическими превращениями во время созревания сыров, вызванных энзимами ослабленных добавочных культур. Исследованиями также установлено, что использование добавочных заквасочных культур позволяет снизить накопление «горьких» аминокислот и при этом повысить количество «сладких» аминокислот, что способствует формированию более выраженного сладкого вкуса сыра, характерного для сыров, вырабатываемых при участии пропионовокислых бактерий.

Сенсорный анализ сыров и изучение их вкусовых характеристик показал, что сыр в опыте 1 характеризуется выраженным сырным, сладковатым вкусом, в опыте 2 – выраженным сырным сладковатым, слегка ореховым привкусом и в опыте 3 – выраженным сырным сладковато-пряным вкусом. Контрольный образец, выработанный без применения ослабленных заквасочных культур рода *Lactobacillus*, характеризуется выраженным сырным, слегка сладковатым вкусом с едва ощутимой горечью.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили установить, что использование ослабленных заквасочных культур рода *Lactobacillus* при производстве сыров, созревающих при участии пропионовокислых бактерий, способствует формированию более упругой пластичной консистенции и повышает вкусовые характеристики продукта. На физико-химические показатели сыров, их рисунок, цвет теста и внешний вид применение ослабленных добавочных культур рода *Lactobacillus* влияния не оказывает. Очевидно, что использование ослабленных заквасочных культур рода *Lactobacillus* наряду с другими технологическими приемами открывает широкие возможности для моделирования различных сенсорных характеристик продуктов, ориентированных на конкретного потребителя.

Литература

1 Blazquez, C. Modelling of sensory and instrumental texture parameters in processed cheese by near infrared reflectance spectroscopy / Blazquez C., Donwey G., O'Callaghan D., Howard V., Delahunty C., Sheehan E., Everard C., O'Donnell C. //J. Dairy Res. – 2006. – 73 P. 58-69.

2 Verschueren, M. Modelling Gouda ripening to predict flavour development / M. Verschueren, W.J.M. Engels, J. Straatsma, G.van der Berg, P. de Jong // Improving the flavour of cheese / Bart C. Weimer (Ed.) – Cambridge: Woodhead Publishing Limited. – 2007. – P.537-563.

3 Soda, M. El // Adjunct Cultures: Recent Developments and Potential Significance to the Cheese Indastry // M. El. Soda, S.A. Madkor, P.S. Tong // Journal of Dairy Science V.83, Issue 4. – 2000. – P.609-616.

4 Tungjaroenchai, W // Influence of Anjunct Cultures on Ripening of Reduced Fat Edam Cheese // W. Tungjaroenchai, M.A. Drake, C.H. White // Journal of Dairy Science V.84, Issue 10. – 2001. – P.2117-2124.

5 Lucey, J.A., Invited Review: Perspectives on the basis of the rheology and texture properties of cheese // J.A. Lucey, M.E. Johnson, D.S. Horne, Journal of Dairy Science. – 2003. – V.86. – P.2725–2743.

6 Чепелева, Г.Г. Товароведение и экспертиза молочных товаров: лабор. практикум / Г.Г. Чепелева. – Краснояр. гос. торг.-экон. ин-т., 2009. – 168 с.

7 Drake, M.A. Invited review: sensory analysis of dairy foods / M.A. Drake – J. Dairy Sci. – 2007. – V.90. – P.4925-4937.

8 Методика по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии: МВИ.МН 1363-2000: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.07.2000. – Минск, 2000. – 16 с.

УДК 331.46:61

ПЕРЕРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ КРУПНОПЛОДНОЙ КЛЮКВЫ

Мисун А. Л., Ларичев А.Ю., Азаренко В.В. *д-р техн. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Для обеспечения населения высококачественным и разнообразным питанием большое значение имеют ягоды, обладающие хорошими вкусовыми и ценными питательными свойствами. В них имеются полноценные легкоусвояемые углеводы, органические кислоты, витамины, макро и микроэлементы и другие биологические активные вещества, необходимые для нормальной жизнедеятельности организма человека. К таким ягодам относится и крупноплодная клюква, из которой можно получать, например, клюквенное пюре, которое практически сохраняет химический состав свежих ягод, характерный кислый вкус и цвет зрелой свежей клюквы.

Клюква, протертая с сахаром – это десертный продукт, обладающий приятным кисло-сладким вкусом и нежной, слегка желирующей консистенцией. В связи с добавлением сахара содержание органических кислот и антоцианов в ней снижается на 50 %.

Однако в условиях, обычных для периода массового созревания и уборки крупноплодной клюквы, кондиционные ее показатели сохраняются недолго. Длительное же ее хранение возможно только при определенной температуре, при этом ценные пищевые и вкусовые качества ягод изменяются минимально.

Следует при этом отметить, что существует много способов хранения ягод основными из которых являются: сушка, замораживание и хранение в холодильных камерах. Также используется и ряд промышленных технологий сушения: конвективная, кондуктивная, сублимационная, высокочастотная, современная экологически чистая инфракрасная технология. Последняя заслуживает особого внимания, т.к. эта технология обезвоживания позволяет сохранить витамины и другие биологически активные вещества на 85-90% от исходного продукта. При последующем непродолжительном замачивании сушеный продукт восстанавливает все свои натуральные свойства: цвет, естественный аромат, форму, вкус, при этом не содержит консервантов, т.к. высокая плотность инфракрасного излучения уничтожает вредную микрофлору в продукте, благодаря чему он может сохраняться около года без специальной тары, в условиях, которые исключают образование конденсата. В герметичной таре данный сухопродукт может храниться до 2 лет без ощутимой потери своих свойств. В зависимости от исходного сырья объем сушеного продукта уменьшается в 3-4 раза, а масса в 5-9 раз, что является положительным фактором при необходимости складирования и транспортировки. Все эти факторы позволяют сделать вывод о том, что применение ИК-технологии позволяет производить сушеные продукты такого качества, которого нельзя достичь при других известных методах сушения [1].

Продуктом высокого качества и хороших вкусовых свойств после переработки клюквы является варенье. В отличие от дикорастущей клюквы ягоды крупноплодной в варенье хорошо сохраняют форму, плотные, не сморщенные, хорошо пропитаны сиропом. Сироп прозрачный, слегка желирующий.

Необходимо подчеркнуть, что после двенадцати месяцев хранения все перечисленные продукты обладают хорошими органолептическими свойствами, а одним из лучших способов консервирования крупноплодной клюквы считается замораживание. Даже при температуре замораживания и хранения - 12°С получается доброкачественный и устойчивый в хранении продукт [1].

Каждый ботанический сорт крупноплодной североамериканской клюквы имеет индивидуальную способность к хранению. Интродукция клюквы требует определенной адаптации в новых условиях, а следовательно, возможны и некоторые изменения ее свойств. Нами проверена лежко-способность крупноплодной клюквы.

Хранят клюкву сухим и мокрым способами при температуре 2-4 °С в охлаждаемых хранилищах, при 4-8 °С и относительной влажности воздуха 85-87 % – в неохлаждаемых.

Самым «результативным» является мокрое хранение клюквы. После восьми месяцев хранения (с ноября по июнь включительно) крупноплодная клюква сортов Ранняя черная и Франклин имеют естественную окраску, хорошую консистенцию и вкус [2]. Сухое хранение ягод этих сортов в охлаждаемых хранилищах без значительного снижения качества озможно до 4 месяцев, в неохлаждаемых – до 3 месяцев [2].

Потери массы ягод при хранении – это результат использования питательных веществ на процесс дыхания и испарения влаги. У ягод сорта Ховес потери массы в первые три месяца наименьшие, что объясняется большей плотностью тканей и более прочным восковым налетом на кожице недозрелых ягод. Но к концу четыре месяца хранения этот сорт имеет высокую убыль массы [2]. В результате хранения в ягодах содержание влаги и органических кислот уменьшается, сахаров – возрастает, что объясняется процессом гидролиза полисахаридов при дозревании ягод [2].

Хранение ягод сопровождается постепенным переходом нерастворимого протопектина в растворимый пектин. С этим процессом связаны визуально наблюдаемые изменения состояния мякоти ягод. В момент сбора они плотные, неокрашены, семенное гнездо хорошо выделяется, производя впечатление несколько суховатой мякоти, не

пропитанной соком. Приблизительно через три месяца после сбора мякоть становится сочной, семенное гнездо не выделяется, окраска однородная, красная [2].

Переход протопектина в пектин приводит к ослаблению межклеточных пластинок, стенки клеток становятся хорошо проницаемыми для красящих веществ, ягода приобретает сочную консистенцию и яркую окраску. Содержание пектиновых веществ после 4 мес. хранения составляет в среднем 0,58-0,72 % [2].

Клюква сохраняет и высокую кислотность – от 1,1 до 1,6 %, что необходимо при получении желеобразных изделий.

Хранение же незрелых ягод, например, сорта Ховес положительного результата не дает [2]: содержание сухих веществ снижается, а ягоды приобретают нетоварный вид.

Литература

1. Ярмилка, В. Н. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда / В.Н. Ярмилка.- Агро новость, 2010.-С.21-24.

2. Круглякова, Г.В. Заготовка, хранение и переработка дикорастущих ягод и грибов / Г.В. Круглякова - М.: Экономика, 1991. — 159 с.

УДК 637.146

ЗАКОНОМЕРНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ГОМОГЕНИЗАЦИИ МОЛОКА

***Толочко Н.К.**, д-р. физ.-мат. наук, профессор,*
Прокопьев Н.А.**, канд. техн. наук, доцент, **Сергеев К.Л.**, **Челединов А.Н.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В АПК широко применяются различные по составу и функциональному назначению жидкофазные среды, для получения и модифицирования которых эффективно использовать технологии обработки с использованием ультразвука. Особый практический интерес представляет совершенствование процессов ультразвуковой (УЗ) обработки молока, являющегося одним из важнейших сельскохозяйственных продуктов [1]. Это воздействие связано с акустической кавитацией – образованием в жидкости пульсирующих парогазовых пузырьков при прохождении в ней высокоинтенсивных звуковых волн. При этом в кавитационной зоне возникают сильные микроударные волны и высокоскоростные микропотоки, порождаемые пузырьками при их захлопывании. Кроме того, захлопывание пузырьков сопровождается значительным локальным разогревом вещества, а также выделением газа, содержащего атомарную и ионизованную компоненты.

Одним из важнейших видов обработки молока является гомогенизация – механическая обработка, которая заключается в диспергировании жировых шариков (капель жировой дисперсной фазы эмульсии молока) путем воздействия на молоко значительных внешних усилий.

Данная работа посвящена экспериментальному исследованию закономерностей УЗ гомогенизации молока. Обычно при исследовании процессов УЗ обработки молока (как, впрочем, и других жидких сред) в качестве основных параметров, оказывающих наиболее значительное влияние на эффективность обработки, рассматриваются частота, мощность и длительность УЗ воздействия [1, 2]. При этом, как правило, не учитывается обрабатываемый объем молока. Между тем этот параметр может довольно существенно влиять на эффективность УЗ обработки с учетом явления затухания ультразвука по мере его распространения в жидкой среде. В связи с этим в работе ставилось цель изучить особенности УЗ гомогенизации молока в зависимости от обрабатываемого объема.

Обработке подвергали свежее (непастеризованное) молоко (жирность ~3,5-5,2 %). Обработку осуществляли с помощью УЗ диспергатора погружного типа, который работал на частоте 22 кГц в непрерывном режиме излучения (производство БГУИР, Беларусь). Порции

обрабатываемого молока определенного объема V (50, 150, 250 и 400 мл) заливали в стеклянные стаканы, которые имели различные диаметры D (соответственно объему заливаемого молока): D = 38 мм (V = 50 мл); D = 58 мм (V = 150 мл); D = 68 мм (V = 250 мл); D = 78 мм (V = 400 мл). При этом каждый раз волновод-инструмент погружали в стакан таким образом, чтобы установленный на его выходном торце излучающий диск находился в центральной части объема молока. Обработку молока вели в 6 этапов длительностью 3-4 мин (с перерывами в 1-2 мин) при выходной мощности УЗ генератора 40 Вт. В ходе экспериментов исследовали влияние длительности УЗ обработки t на изменение среднего размера жировых шариков $R_{ср}$. Значения $R_{ср}$ определяли с помощью с помощью компьютерного микроскопа, который обеспечивал увеличение на дисплее до 3000 раз (разрешение не хуже 0,3 мкм) (производство ЧНПУП «Спектравтоматкомплекс», Беларусь). Для этого перед обработкой, а также после окончания каждого этапа обработки с помощью пробоотборника брали пробы молока объемом 0,01 мл (наблюдения вели в трех характерных полях зрения микроскопа).

На рисунке 1 представлены экспериментальные зависимости $R_{ср}(t)$, а на рисунке 2 – типичный вид дисперсных фаз (жировых шариков) при t = 20 мин для разных значений V (V = 50 (1), 150 (2), 250 (3) и 400 мл (4)) (на рисунке 2, 0 показан типичный вид дисперсной фазы до обработки).

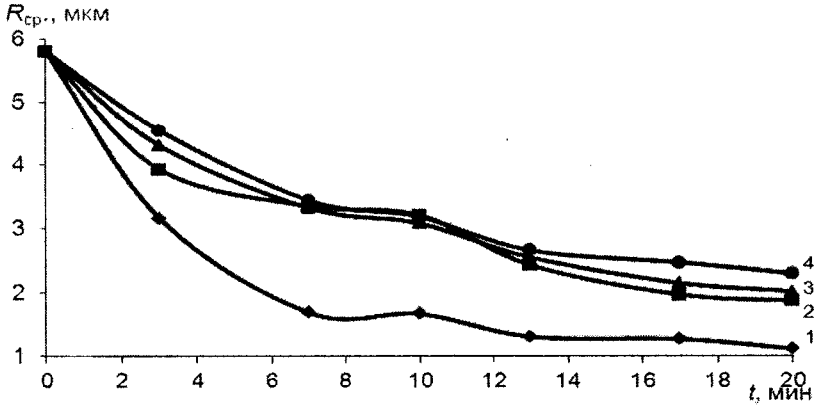


Рисунок 1 – Зависимости $R_{ср}(t)$

Результаты экспериментов показывают, что эффективность УЗ гомогенизации увеличивается с уменьшением обрабатываемого объема молока. Следует заметить, что подобное явление ранее наблюдалось при УЗ бактерицидной обработке молока. Так, в работах [4, 5] экспериментально установлено повышение бактерицидного действия ультразвука с уменьшением объема обрабатываемого молока. В частности, уменьшение объема молока в 3 раза (с 240 до 80 мл) приводит к уменьшению длительности УЗ обработки в 4 раза при постоянной мощности ультразвука.

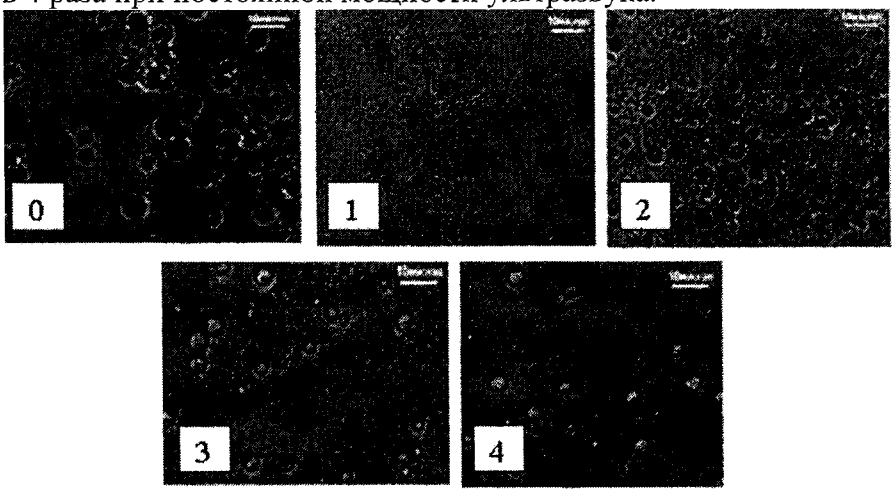


Рисунок 2 –Дисперсные фазы молока

Повышение эффективности УЗ обработки молока (в том числе УЗ гомогенизации) объясняется характером распространения ультразвука в жидкой среде, а именно его затуханием по мере удаления от излучателя. Как следствие, зона кавитационной активности имеет ограниченный объем, за пределами которого действие ультразвука становится менее значительным.

Полученные результаты могут быть использованы на практике при оптимизации технологических процессов переработки молока с помощью ультразвука.

Литература

1. Толочко Н.К. Перспективы ультразвуковой обработки молока / Толочко Н.К., Прокопьев Н.А., Челединов А.Н. // Молочная промышленность. – 2014. – №8. – С. 28-30.
2. Челединов А.Н. Ультразвуковая гомогенизация молока / Челединов А.Н., Сергеев К.Л. // Сб. матер. Науч. конф. студентов и магистрантов «Техсервис-2013», 22-24 мая 2013 г., Республика Беларусь, г. Минск, БГАТУ, 2014. – С. 48.
3. Челединов А. Н. Исследование кавитационных зон в жидкости с помощью кавитометра / А. Н. Челединов, К.Л. Сергеев, Н.К. Толочко // Сб. матер. 7-й Междунар. студ. научно-тех. конф. «Новые направления развития приборостроения», 23-25 апр. 2014 г., Республика Беларусь, г. Минск, БНТУ, 2013. – С. 85.
4. Skiba, E.A. Sterilization of milk by ultrasonics / E.A. Skiba, V.N. Khmelev // Proc. 8th Int. Siberian Workshop And Tutorials Edm'2007, Session V, 2007, July 1-5, Erlagol. – P. 308-310.
5. Скиба, Е.А. Стерилизация молока с помощью ультразвука / Е.А. Скиба, В.Н. Хмелев // Int. Workshops and Tutorials on Electron Devices and Materials, EDM'2007. – Новосибирск, НГТУ, 2007.

УДК 664.8.036.7: 635.1/.8

ДИНАМИКА ЗАМОРАЖИВАНИЯ ОВОЩНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

***Карбивничая Т.В.**, канд. техн. наук, доцент*
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

Основной целью переработки плодоовощного сырья является выработка пищевых продуктов с длительными сроками хранения их пищевых и вкусовых свойств. На формирование их качества влияют следующие факторы: вид и качество сырья, его целевое назначение, способ консервирования, технология изготовления, особенности упаковки. Производство консервированных продуктов позволяет значительно сократить потери сельскохозяйственного сырья, обеспечить круглогодичное снабжение населения плодоовощной продукцией в широком ассортименте, снизить затраты труда и времени на приготовление пищи в домашних условиях и в общественном питании, для снабжения армии и флота, населения северных районов, длительных экспедиций.

Анализ современного рынка продовольственных товаров свидетельствует о том, что с каждым годом растет удельный вес различных видов полуфабрикатов, среди которых особое место занимают замороженные полуфабрикаты. Это обусловлено высоким спросом населения на продукты питания быстрого приготовления.

Для исследования динамики замораживания был выбран полуфабрикат борщевой заправки, в рецептурный состав которого входят: свекла столовая свежая - 37,5%; капуста белокочанная свежая - 17,5%; морковь столовая свежая - 7,5%; лук репчатый свежий - 7,5%; томаты свежие - 15,0%; перец сладкий свежий - 5,0%; петрушка корневая свежая - 2,5%; укроп свежий - 1,75%; чеснок свежий - 0,75%; масло подсолнечное - 5,0% [1].

Для достижения оптимальных значений качества полуфабриката было исследование влияния подсушивания на динамику замораживания.

Подсушивание проводили до различной потери влаги: 30% - режим подсушивания 0,70; 15% - режим подсушивания 0,85; 5% - режим подсушивания 0,95.

Для обезвоживания использовали способ подсушивания в плотном слое со следующими технологическими параметрами: высота насыпного слоя - 15 ... 17 мм, нагрузка на сеть 10,5 кг/м^2, мощность калорифера - 5 кВт, скорость движения воздуха - 1 м/с.

Замораживание осуществляли в низкотемпературном калориметре. В качестве хладоносителя использовали пары жидкого азота, которые смешивались в определенной пропорции с воздухом для создания необходимых температур: минус 20° С, минус 50° С и минус 70° С [2].

Общий вид термограммы при замораживании и нагревании образцов представлен на рисунке 1.

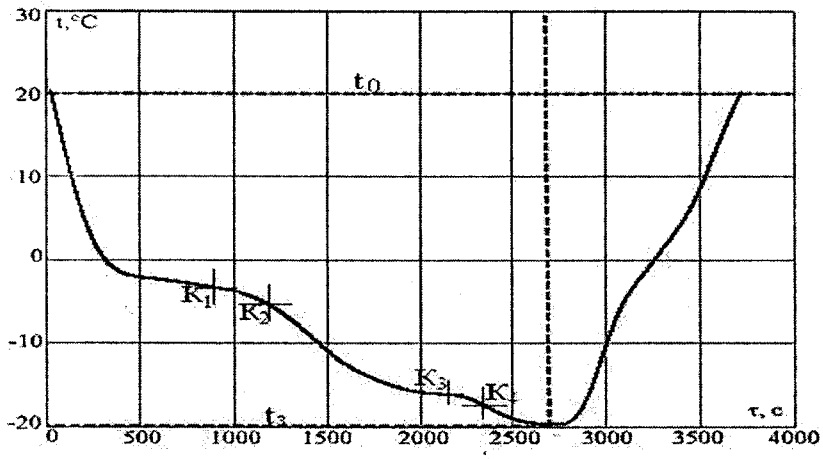


Рисунок 1 – Средняя температура образца при замораживании и нагревании

Термограмма разбита на два участка, отделенные вертикальной линией: левая часть – участок замораживания при постоянной температуре замораживания (для минус 20° С), правая часть - нагревание (дефростация) при постоянной температуре, равной температуре окружающей среды. Видно, что кривые замораживания и размораживания не имеют полной симметрии относительно шкалы времени: продолжительность замораживания несколько больше, чем размораживания.

Очевидно, это обусловлено двумя основными факторами: разной теплопроводностью образца, содержащего лед или жидкость и теплоотдачей воздуха при низких и высоких температурах. Однако, на всех кривых отчетливо просматриваются характерные участки, которые можно идентифицировать по, так называемым, критическим точкам: участок от начала замораживания до точки K_1 характеризуется охлаждением образца до начала образования льда. Затем до точки K_2 происходит непосредственный процесс кристаллизации части воды, которую будем называть «вымороженной» (точка K_2). После точки K_2 происходит дальнейшее охлаждение образца до точки K_3, характеризующее начало кристаллизации «невымороженой» воды до точки K_4. После точки K_4 происходит охлаждение образца непосредственно до температуры замораживания.

На кривой нагрева можно идентифицировать аналогичные участки, которые обусловлены размораживанием воды (таянием льда).

Скорость замораживания объектов зависит от внешних условий замораживания (температуры (°С), скорости движения охлаждающей среды) и от теплофизических характеристик самого объекта. При отсутствии фазовых переходов скорость замораживания будет уменьшаться в зависимости от температуры объекта, так как температура образца приближается к температуре окружающей среды. При наличии фазовых переходов (кристаллизации) температура образца приближается к температуре кристаллизации и выделяется теплота. Вследствие этого температура образца не меняется, и скорость охлаждения приближается к нулю. Это хорошо видно на рисунке 2.

После кристаллизации изменяются теплофизические характеристики образца и поведение его температуры (при постоянной внешней температуре) выглядит, как показано на рисунке 2 (участок III). Скорость изменения температуры в зависимости от температуры

самого образца изменяется нелинейно, и в области низких температур имеет максимум (max). Максимум скорости замораживания при одинаковых внешних условиях характеризует температуропроводность образца: чем выше скорость температуры, тем больше температуропроводность образца.

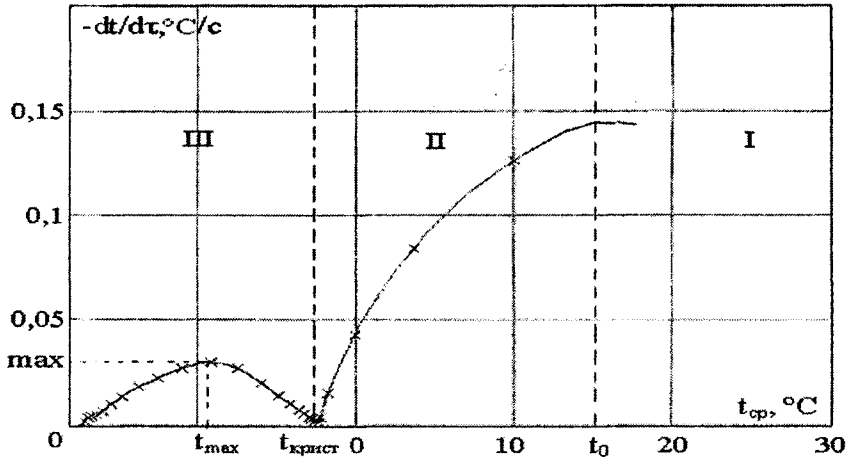


Рисунок 2 – Скорость средней температуры образца при температуре образца во время замораживания

I - начальное нестационарное состояние образца; II - охлаждение образца до температуры кристаллизации; III - охлаждение образца до температуры замораживания; t_{max} - температура образца при максимальной скорости замораживания; $t_{крист}$ - температура образца при кристаллизации влаги; t_0 - исходная температура образца

Характеристика скорости замораживания по участкам в зависимости от режимов подсушивания приведена в таблице 1. Отмечено, что в образцах полуфабриката борщевой заправки, которую предварительно подсушивали по режиму 0,70, температура кристаллизации влаги находится в области более низких температур.

Таблица 1 – Характеристика скорости замораживания по участкам

Режим подсушивания	$t_{зам}$, °C	Максимальная скорость замораживания, °C/c	$t_{крист}$,°C
0,95	-20	0,020±0,002	-2,4
0,85		0,025±0,002	-2,6
0,70		0,021±0,002	-5,4
0,95	-50	0,13±0,01	-3,6
0,85		0,13±0,01	-6,7
0,70		0,20±0,01	-9,4
0,95	-70	0,20±0,02	-3,1
0,85		0,33±0,03	-3,2
0,70		0,36±0,03	-6,2

При $t_{зам}$ = минус 20° С значение максимальной скорости замораживания практически не меняется. Это означает, что темп охлаждения не лимитируется теплофизическими свойствами образца, хотя его плотность и содержание влаги для различных режимов подсушивания отличаются. Также видно, что при $t_{зам}$ = минус 50° С и минус 70° С скорость увеличивается практически на порядок, это связано с низкой температурой среды. При этом, чем ниже температура замораживания, тем существеннее влияние операции подсушивания на скорость. Так, если при $t_{зам}$ = минус 50° С скорость возрастает при удалении из образца до 30% влаги (режим подсушивания 0,70), то при $t_{зам}$ = минус 70° С скорость линейно

увеличивается в зависимости от режима подсушивания. Отсюда следует, что скорость охлаждения при низких температурах можно регулировать за счет теплофизических свойств образца.

Литература

1. Пат. на корисну модель 48719 Україна МПК (2009) A23L 3/36, A23B 7/04. Спосіб одержання замороженого напівфабрикату борщової заправки / Карбівнича Т. В., Одарченко Д. М., Одарченко А. М. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № U200911616 ; заявл. 13.11.09 ; опубл. 25.03.10, Бюл. № 6. – 4 с.
2. Пат. 13953 Україна, МПК A23L 1/00. Пристрій для визначення кількості вільної та зв'язаної вологи при температурах, близьких до температури рідкого азоту / Одарченко А. М., Одарченко Д. М., Погожих М. І. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № U200511091; заявл. 23.11.05; опубл. 17.04. 06, Бюл. № 4. – 4 с.

УДК 637.531.45

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА ОТВЕРСТИЙ ПЕРФОРАЦИИ СЕПАРАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОБВАЛОЧНОГО ПРЕССА

***Дацук И.Е.**, **Бренч А.А.**, канд. техн. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Необходимость снизить затраты тяжелого ручного труда на выделение кускового мяса способствовала созданию механизмов и машин для отделения грудных мышц от грудной кости, а также удаления костей из окорочка.

При ручном и машинном выделении кускового мяса часть мышечной ткани (35...40% от массы костей) остается на костях, которые необходимо направлять для дальнейшего извлечения съедобной части на устройствах объемного сжатия, наибольшее распространение среди которых получили обвалочные прессы со шнековым узлом отжатия. В таких прессах процесс обвалки происходит непрерывно, в потоке, «тонким слоем», при давлении до 10 МПа [1]. Рабочими органами являются: шнек, сепарирующая гильза и запорный конус.

Шнек подает сырье, частично измельчает его, уплотняет и за счет уменьшения поперечного сечения винтовой канавки по ходу движения сырья создает давление в сепарирующей зоне. При сепарации происходит вдавливание тканей в отверстия в пределах их упругой деформации с последующим отсечением фрагментов гребнем шнека, разрушение тканей в отверстиях при разрыве слоев от растяжения с последующим отсечением фрагментов мяса гребнем шнека, резание слоев ткани кромками отверстий с последующим отсечением фрагментов мяса гребнем шнека.

Основным способом разрушения мышечной ткани в сепарирующих отверстиях шнековых прессов является ее разрыв от растяжения. Однако в зависимости от условий эксплуатации оборудования, процесс механической обвалки в зоне отверстий может включать способы разрушения ткани как от упругих деформаций, так и от резания.

На качество и энергоемкость процесса резания оказывает влияние угол заточки режущего инструмента. В нашем случае режущим инструментом является перфорированная втулка (сепаратор), а режущими кромками – кромки отверстий перфорации втулки.

В серийно выпускаемых сепараторах отверстия перфорации расположены радиально к его продольной оси, т.е. угол заточки режущей кромки равен 90 град. Кроме того из-за разности направлений движения мясной фракции при ее нагнетании в отверстия перфорированной втулки и при ее движении в радиальных каналах возникает дополнительное сжатие продукта, что сказывается на снижении качества продукции и повышении энергопотребления.

Выполнение отверстий перфорации сепаратора наклонными в сторону движения мясной фракции позволяет уменьшить сжатие мясной фракции, уменьшить угол заточки

режущей кромки отверстия по ходу движения мясной фракции, а также увеличить длину режущей кромки.

Для исследования процесса разделения мясокостного сырья шнековым узлом отжатия в обвалочных прессах, определения влияния конструктивных особенностей рабочих органов и режимных параметров работы на качество конечной продукции на кафедре «Технологии и техническое обеспечение процессов переработки сельскохозяйственной продукции» Белорусского государственного аграрного технического университета разработан и смонтирован экспериментальный стенд, представленный на рисунке 1.

Привод машины, состоящий из электродвигателя 2 и клиноременной передачи 3, приводит во вращение шнек 22, скорость вращения которого контролируется тахометром 12, и регулируется с помощью векторного преобразователя частоты 1. Предварительно крупноизмельченное сырье загружается в корпус питателя 21 и поршнем 20 подается к шнеку. Шнек захватывает сырье, дополнительно измельчает его за счет уменьшения межвиткового пространства и продавливает мясную фракцию через отверстия сепарирующей втулки 7, а костная фракция проходит сквозь зазор образованный гильзой 14 и конусом 15 и попадает в емкость для сбора костного остатка 8. Мясная ткань отделенная от кости поступает в емкость для сбора мясной фракции 6, где измеряют ее конечную температуру с помощью термометра 5.

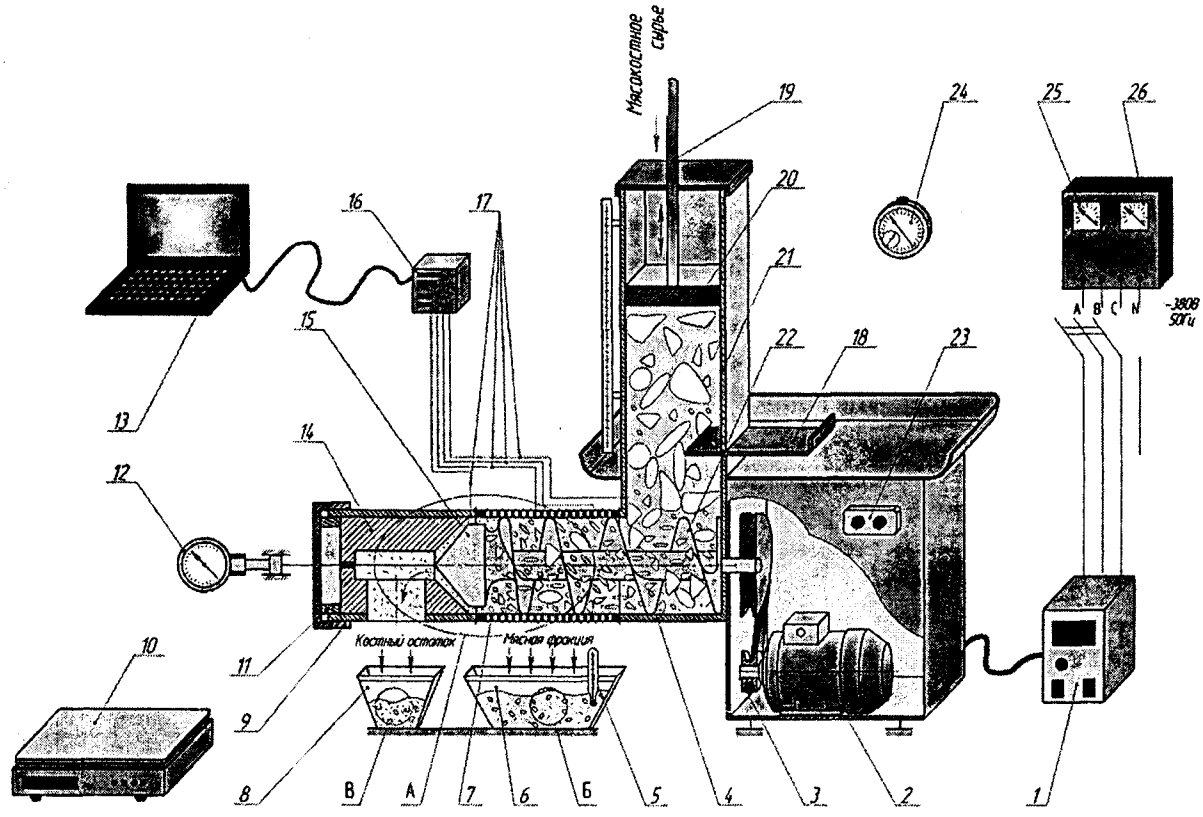


Рисунок 1 – Принципиально-конструктивная схема экспериментальной установки для разделения мясокостного сырья

1 – векторный преобразователь частоты Е2-8300; *2* – электродвигатель; *3* – клиноременная передача; *4* – корпус; *5* – термометр; *6* – емкость для сбора мясной фракции; *7* – сепарирующая втулка; *8* – емкость для сбора костного остатка; *9* – гайка зажимная; *10* – весы электронные SC 4010; *11* – втулка; *12* – тахометр АКИП-9202; *13* – персональный компьютер; *14* – запирающий клапан; *15* – конус;*16* – измеритель-регулятор микропроцессорный ТРМ-148; *17* – термопары ТХА; *18* – заслонка; *19* – шток поршня; *20* – поршень; *21* – корпус питателя; *22* – шнек; *23* – пускатель; *24* – секундомер; *25* – вольтметр; *26* – амперметр

Выход костного остатка регулируется зажимной гайкой 9 и втулкой 11 которая перемещает гильзу 14 в корпусе и тем самым изменяет зазор между поверхностями конуса и гильзы.

Показания температуры сырья по ходу его продвижения по рабочей камере установки для разделения мясокостного сырья определяются при помощи установленных термопар 17 подключенных к микропроцессорному измеритель-регулятору 16, который, в свою очередь, подключен к персональному компьютеру 13 с целью одновременного отслеживания изменения температуры в каждой из измеряемых точек. Для определения затрачиваемой мощности на процесс разделения мясокостного сырья птицы используются вольтметр 25 и амперметр 26 [2].

С целью определения влияния угла наклона отверстий перфорации сепаратора шнекового узла отжатия на производительность и удельное энергопотребление процесса разделения мясокостного сырья, выполнено пять модификаций сепараторов с различными углами наклона отверстий перфорации.

После обработки результатов эксперимента получены графические зависимости производительности и удельного энергопотребления лабораторного шнекового узла отжатия обвалочного пресса от угла наклона отверстий перфорированной втулки, представленные на рисунке 2. При проведении эксперимента частота вращения шнека составляла 250 об/мин; содержание костной части к мясной в исходном сырье 23%; положение запирающего клапана не изменялось.

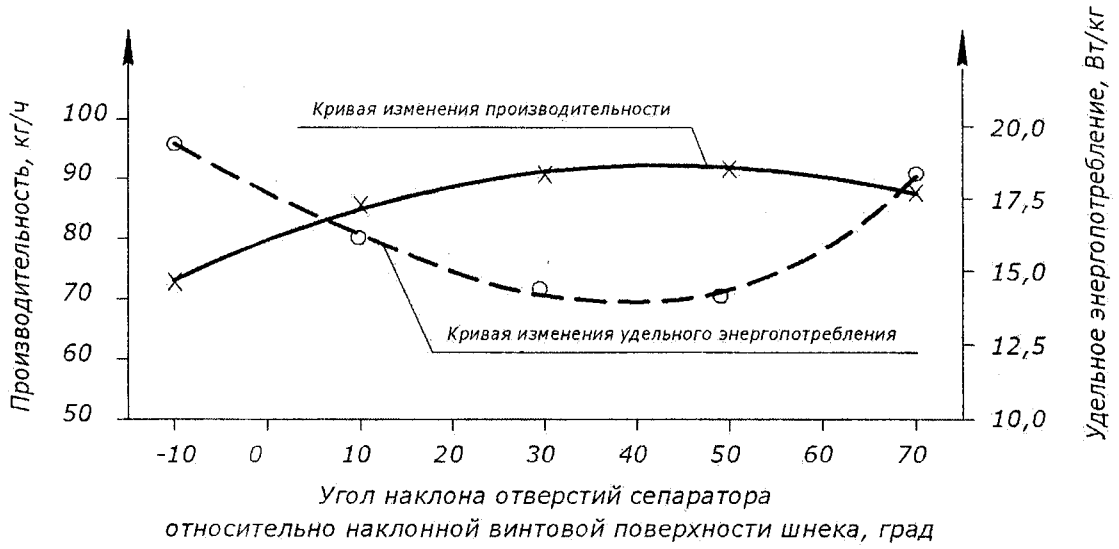


Рисунок 2 – График изменение производительности и удельного энергопотребления лабораторного шнекового узла отжатия обвалочного пресса в зависимости от изменения угла наклона отверстий перфорации сепаратора

Из графика, представленного на рисунке 2, видно, что производительность с увеличением угла наклона отверстий перфорированной втулки относительно наклонной винтовой поверхности шнека в диапазоне варьирования данного фактора до значения равного 43 град. увеличивается, а при дальнейшем его увеличении – снижается. Увеличение производительности объясняется увеличением длины и уменьшением угла режущей кромки отверстий перфорации сепаратора по ходу движения мясной фракции, что способствует более быстрому прохождению мясной фракции сквозь каналы отверстий перфорации. Но с увеличением угла наклона отверстий перфорации сепаратора увеличивается длина его канала, что препятствует прохождению мясной фракции и тем самым снижает производительность шнекового узла отжатия обвалочного пресса.

При увеличении в диапазоне варьирования угла наклона отверстий перфорации сепаратора в сторону движения мясной фракции удельное энергопотребление на разделение мясокостного сырья сначала снижается за счет уменьшения сжатие мясной фракции при продавливании сквозь отверстия перфорированной решетки и снижения сопротивления на разрезание мясной фракции за счет увеличения режущей кромки отверстий перфорации, а после значения 41 град. опять начинает увеличиваться. Причиной увеличения удельного

энергопотребления на разделение мясокостного сырья является увеличение затрат энергии на продавливание мясной фракции по каналам перфорированной втулки с ростом длины канала.

Полученные результаты могут быть применены при оптимизации процесса разделения мясокостного сырья шнековым узлом отжатия в обвалочных прессах путем изменения конструкций рабочих органов, в частности перфорированной втулки (сепаратора).

Литература

1. Влияние диаметра отверстий сепарирующего узла на безопасность мяса мехобвалки / В.А. Абалдова, В.И. Овчаренко // Птица и птицепродукты. – 2013. – №3. – С. 66-68.
2. Дацук, И.Е. Разработка экспериментального стенда и совершенствование конструкции установки для разделения мясокостного сырья / И.Е. Дацук // Инновационные технологии в пищевой промышлен-ности: доклады VIII Междунар. науч.-практ. конфер. (8-9 октября 2009 г.) / Национальная академия наук Беларуси, РУП "Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию". - Минск, 2009. - С. 458-462.

УДК 641.447:664.5

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ПРИ СВЧ-ОБРАБОТКЕ С ВАКУУМИРОВАНИЕМ И ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

Михайлов В.М.**, д-р техн. наук, профессор, **Бабкина И.В.**, канд. техн. наук, профессор, **Шевченко А.А.**, канд. техн. наук, **Михайлова С.В.**, канд. техн. наук, **Авдеев С.С.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

Повышение эффективности работы предприятий пищевых производств возможно за счет внедрения новых энерго- и ресурсосберегающих процессов, обеспечивающих высокое качество готовой продукции. К наиболее энергозатратным процессам относят тепло-массообменную обработку пищевого сырья (нагрев, сушка, концентрирование). При этом возможны потери ресурсного потенциала продукта вследствие изменения физико-химических свойств и, соответственно, снижение его пищевой и биологической ценности. В первую очередь это касается термолабильного сырья, например, пряных овощей, поскольку такие изменения сопровождаются дополнительными потерями ароматических и вкусовых свойств.

Применением рациональных методов тепло-массообменной обработки при производстве готовой к употреблению продукции, а также совершенствованием режимных параметров можно влиять на сохранение ее пищевого и биологического потенциала. К таким методам можно отнести СВЧ-обработку с вакуумированием и перемешиванием.

Целью данной статьи является исследование качественных показателей пищевой продукции из растительного сырья при СВЧ-обработке с вакуумированием и перемешиванием.

К растительному сырью с высокой пищевой и биологической ценностью относятся пряные овощи, в частности петрушка, пастернак, сельдерей и укроп. Они в основном используются в качестве приправ к пище и являются источником витаминов, минеральных солей, пищевых волокон, органических кислот, эфирных масел [1-3]. Так, петрушка, укроп, пастернак и сельдерей содержат сахаристые, азотосодержащие, минеральные вещества. Следует также отметить антиоксидантные и антиканцерогенные свойства петрушки, и сравнительно высокую энергетическую ценность пастернака [2, 4].

Отмеченная выше пищевая продукция характеризуется рядом качественных показателей (экстрактивностью, набуханием, химическим составом). Их исследование позволит установить целесообразность комбинированной СВЧ-обработки с вакуумированием и перемешиванием.

Экстрактивность порошка, полученного при СВЧ-сушке с вакуумированием и перемешиванием (эксперимент) из смесей корней и зелени пряных овощей, определяли по массовой доле растворимых сухих веществ в зависимости от температуры при постоянной

продолжительности выдержки. Результаты сравнивали с порошком, полученным путем СВЧ-сушки в атмосферных условиях (контроль). Из полученных данных (табл. 1) следует, что содержание растворимых сухих веществ в порошках увеличивается при повышении температуры экстрагирования и для обоих исследуемых видов смесей отличается несущественно. В то же время, следует отметить, что при эксперименте исследуемый показатель выше для смеси измельченных корней на 19...40 %, а для смеси измельченной зелени – на 23...33 %. Максимальная доля растворимых сухих веществ, полученных при температуре экстрагирования 90 °С, составляет 5,8 %, что превышает на 23...26 % показатель у контроля.

Для оценки степени восстанавливаемости полученной сушеной продукции проведены исследования, направленные на определение коэффициента набухания. Исследования проводились при различных значениях температуры и фиксированных значениях длительности выдержки (30, 60, 90 мин). Согласно полученным результатам (табл. 2), установлено, что с повышением температуры выдержки в пределах от 30 до 90 °С для двух исследуемых образцов коэффициент набухания увеличивается в среднем на 6,5...9,4 %. При СВЧ-сушке в атмосферных условиях для порошка из смеси измельченных корней пряных овощей коэффициент набухания равен 4,0...4,3, а при использовании СВЧ-сушки с вакуумированием и перемешиванием – 4,6...4,9. Для порошка из смеси измельченной зелени пряных овощей результаты, соответственно: 4,7...5,1 и 5,3...5,8. На основании этих данных можно утверждать, что в случае использования предложенного способа СВЧ-сушки с вакуумированием и перемешиванием, по сравнению с традиционным способом СВЧ-сушки, отмечается увеличение коэффициента набухания для порошка из смеси измельченных корней пряных овощей на 14...15 %, а для порошка из смеси измельченной зелени пряных овощей – на 12...14 % или в среднем в обоих случаях – на 12...15 %. Эти результаты указывают на то, что при снижении температурного режима сушки в условиях вакуумирования и перемешивания, а также сокращения продолжительности процесса наблюдается меньшая степень денатурационных изменений белковой части образцов и, соответственно, связанных с этим потерь гидрофильности.

Таблица 1 – Массовая доля растворимых сухих веществ в порошках при СВЧ-сушке, %

Температура *t*, °С	**Давление *p*, кПа**	
	100 (контроль)	**50 (эксперимент)**
смеси измельченных корней пряных овощей		
30	1,5±0,1	2,1±0,1
50	2,3±0,1	3,2±0,2
70	3,7±0,2	4,4±0,2
90	4,6±0,2	5,8±0,3
смеси измельченной зелени пряных овощей		
30	1,2±0,1	1,6±0,1
50	2,4±0,1	3,0±0,2
70	3,5±0,2	4,4±0,2
90	4,7±0,2	5,8±0,3

Таблица 2 – Коэффициент набухания порошков, полученных путем СВЧ-сушки

Температура выдержки, °С	**Порошки измельченных смесей**			
	корни пряных овощей		**зелень пряных овощей**	
	***p*=100 кПа (контроль)**	***p*=50 кПа**	***p*=100 кПа (контроль)**	***p*=50 кПа**
30	4,0±0,2	4,6±0,2	4,7±0,2	5,3±0,3
60	4,2±0,2	4,8±0,2	5,0±0,3	5,6±0,3
90	4,3±0,2	4,9±0,2	5,1±0,3	5,8±0,3

Также исследовался химический состав порошкообразного продукта (табл. 4), полученного путем СВЧ-концентрирования и СВЧ-сушки с вакуумированием и перемешиванием (эксперимент) по сравнению с продуктом, полученным в обычных условиях СВЧ-нагрева (контроль).

Таблица 3 – Химический состав сырья

Показатели	Смесь измельченных корней пряных овощей	Смесь измельченной зелени пряных овощей
Общая влажность, %	85,0	86,0
Азотосодержащие компоненты, %	2,0	4,3
Витамин С, мг%	21	120
Каротин	0,02	2,10
B_1	0,06	0,09
B_2	0,08	0,07
РР	0,75	0,57

Таблица 4 – Химический состав порошкообразного продукта

Показатели	Смесь измельченных корней пряных овощей		Смесь измельченной зелени пряных овощей	
	контроль	эксперимент	контроль	эксперимент
Общая влажность, %	10,0	10,0	10,0	10,0
Азотосодержащие компоненты, %	6,2	10,1	14,0	21,8
Витамин С, мг%	55	106	277	608
Каротин	0,06	0,11	5,6	10,1
B_1	0,15	0,29	0,24	0,45
B_2	0,21	0,40	0,16	0,34
РР	1,96	3,80	1,40	2,52

Такие результаты доказывают, что СВЧ-нагрев с вакуумированием и перемешиванием способствует большему сохранению физико-химических свойств исходного сырья. Так, азотосодержащих компонентов в порошкообразном продукте больше на 56...63 %. Также является высоким содержание витаминов, соответственно: витамина С – на 93...120 %; каротина – на 80...83 %; витаминов В1 – на 88...93 %, В2 – на 90...125 %, РР – на 80...94 %.

Таким образом, продукция, полученная при СВЧ-сушке с вакуумированием и перемешиванием, по сравнению с СВЧ-сушкой в атмосферных условиях имеет более высокие показатели качества. Исследованиями экстрактивности определено, что максимальная доля водорастворимых сухих веществ у экспериментальных образцов превышает на 23...26 % и составляет 5,8 %. Коэффициент набухания – на 6,5...9,4 % и составляет для порошка из смеси измельченных корней пряных овощей 4,6...4,9, а из смеси измельченной зелени пряных овощей – 5,3...5,8, что указывает на меньшую степень денатурационных изменений белковой части образцов. Исследованиями химического состава доказано более высокую степень сохранения физико-химических свойств исходного сырья за счет сокращения продолжительности и снижения температуры процесса.

Литература

1. Льовшина Л.Д. Товарознавство плодоовочевих товарів, пряно-ароматичних рослин та прянощів: навч. посіб. / Л.Д. Льовшина, В.М. Михайлов, О.В. М'ячиков. – К. : Ліра. 2010. – 388 с.
2. Використання мікрохвильової вакуумної обробки в процесах виробництва овочевих концентратів : монографія / О.І. Черевко, В.М. Михайлов та ін. – Х.: ХДУХТ, 2014. – 117 с.

3. Желудь А В. Застосування пряно-ароматичної сировини для надання соусам функціональних властивостей / А.В. Жолудь // зб. наук. пр. мол. вчених, асп. та студ. – Одеса : ОНАХТ, 2009. – С. 284-285.
4. Товароведение и переработка лекарствено-технического растительного сырья в БАД / Р.Ю. Павлюк, В.В. Погарская и др. – Х. – К. : ХГУПТ, 2003. – 306 с.

УДК 628.543.1:628.385

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОКОВ МОЛОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Кравцов А.М.**, канд. техн. наук, доцент, **Шахрай Д.С.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Переработка молока является одной из ведущих отраслей пищевой промышленности Республики Беларусь. По данным Национального статистического комитета производство молока сельскохозяйственными предприятиями увеличилось с 4,5 млн. т в 2000 г. до 6,6 млн. т в 2014 г. Соответственно выросли объемы производственных сточных вод, и молочной сыворотки, образующихся на предприятиях молочной промышленности [1].

Разработка методов по предупреждению попадания вредных веществ в окружающую среду путем совершенствования технологии и создания эффективных очистных систем необходима не только для обеспечения нормальных условий труда на существующих производствах и защиты окружающей среды от загрязнений, но и как важный этап в разработке прогрессивной малоотходной и безотходной технологии, позволяющий наиболее полно и эффективно использовать природные ресурсы [2].

Технология применения молочной сыворотки и сточных вод молочных предприятий в качестве биогазового топлива является достаточно новой для Республики Беларусь. На данный момент в нашей стране действует только одна такая установка на предприятии Вилейский филиал ОАО «Молодечненский молочный комбинат», где используется флотационная очистка стоков и молочной сыворотки. Практически все основные узлы биогазового комплекса импортные. Проектированием и установкой занималась иностраннная фирма.

Предусмотрена переработка до 100 т/день сточных вод, загрязненных органическими веществами, и до 150 т/д сыворотки. При этом для подготовки сыворотки и сточных вод к сбраживанию используются процессы флокуляции и барботажной флотации.

Процесс флокуляции используется для укрупнения частиц с помощью реагентов. Далее во флотаторе происходит разделение биомассы. Очищенные сточные воды сливаются в канализацию, а сгущенная биомасса подается в биореактор. Процесс разделения происходит за счет пузырьков воздуха, которые, взаимодействуя с частицами органического вещества, подхватывают их и собирают в виде пены на поверхности. Насыщение воздухом происходит барботажным способом, т.е. подачей воздуха через отверстия.

Применение флокулятора обусловлено тем, что барботажный метод образования пузырьком не позволяет получить пузырьки маленького диаметра, которые обеспечивают высокую степень очистки сточных вод, взаимодействуя с мелкими частицами. Для этого необходимо укрупнение частиц флокулянтами.

На основании проведенного анализа и проведенной ранее работы предлагается создание комбинированной флотационной камеры, в которой будет использована комбинация струйной флотации с напорной (рисунок 1).

Предлагаемая схема флотатора – двухкамерного типа. Первая камера – струйной флотации 2. Через эжектор 1 подаются стоки. В процессе эжекции происходит насыщение жидкости воздухом и в камере образуются крупные пузырьки воздуха, которые обладают хорошей несущей способностью и удаляют крупные флокулы из стоков.

Далее жидкость переливается во вторую камеру 4, откуда происходит подача в блок 3,

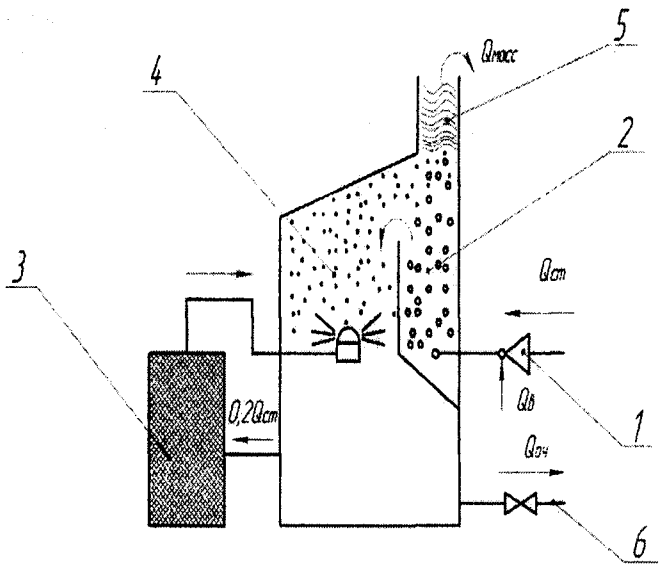


Рисунок 1 – Комбинированная флотационная камера

1 – эжектор, 2 – камера струйной флотации с образованием крупных пузырьков; 3 – блок напорной флотации; 4 – вторая камера, образование мелких пузырьков; 5 – окно удаления пены; 6 – отвод очищенной воды

где может быть применена напорная флотация, которая позволяет образовывать мелкие пузырьки. При движении вверх пузырьки подхватывают мелкие примеси, образуя пену, тем самым повышая степень очистки. Далее по наклонной стенке пена движется к окну удаления.

Таким образом, при повышении эффективности работы флотатора и его способности выделять мелкие частицы возможно исключение из технологического процесса подготовки сточных вод и сыворотки процесса флокуляции, а следовательно уменьшение затрат на содержание реагентного хозяйства. Насыщение воздуха происходит путем использования эжекторов, причем в напорной флотации насыщение происходит в сатураторе под давлением, что позволяет повысить насыщенность, а также регулировать размер пузырьков путем изменения давления.

Литература

1. Ануфриев В.Н. Очистка сточных вод предприятий молочной промышленности. Экология на предприятии. №5(35). 2014 г. с. 23-25.
2. Чебакова И. Б. Очистка сточных вод: Учебн. пособие. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2001. 84 с.
3. Кравцов А.М. Организационно-технические аспекты решения проблемы загрязнения водных источников стоками малых предприятий / А.М. Кравцов, Д.С. Шахрай // Актуальные вопросы экономики строительства и городского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции. Минск: БНТУ, 2014. – С. 327-338

УДК 637.1

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРОДУКЦИИ НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

***Пашкова Е.С., Расолько Л.А.**, канд. биолог. наук, доцент,*
Лаптик Д.И., Лаптик Т.В., Гузач О.М.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В практике производственной деятельности перерабатывающих предприятий известны примеры, когда даже внедрение самых современных технологий производства продовольственных товаров не приводило предприятие к коммерческому успеху из-за того, что была недостаточная оценка требований рынка к ассортименту и подтверждению качества и безопасности продукции. Ассортимент, качество и безопасность конечной продукции в значительной степени зависит от поставок сырья – молока, мяса, овощей на перерабатывающее предприятие. Например, в первом полугодии 2014 года на филиалы ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» от агропредприятий поступило 23377105 тонн молока с содержанием белка 3,03%, жира – 3,73%, кислотностью 16-18°Т и плотностью свыше 1,028 кг/м^3 (средние данные по показателям качества молока). По причине бактериальной обсемененности к молоку сорта «экстра» отнесено 21,49%, высшего сорта – 67,14%, первого сорта – 10,72%. Исходя из поставок молока по сортам, пришлось

формировать соответствующий ассортимент молочной продукции с учетом требований рынка. Он включает производство цельномолочной продукции, кисломолочных товаров, сыров сычужных, масла сливочного, а также продукцию из вторичного молочного сырья. Обновляемость ассортимента составляет 40%.

Аналогичная ситуация складывалась и на МОПТУМ «Столбцовский мясокомбинат». Исходя из качества поставок мясного сырья предприятие вырабатывает в ассортименте мясо и субпродукты первой категории, колбасные изделия, полуфабрикаты, жиры пищевые, сухие корма, консервы, шкуры КРС. С учетом покупательского спроса только за 2014 год ассортимент изменен по колбасным изделиям на 50,0%. По полуфабрикатам – на 36,8%.

Внедрение новых технологий, применение вкусоароматических, влагоудерживающих пищевых добавок, современные красочные упаковки и маркировка изделий остаются перспективными направлениями улучшения качества, внешнего вида продукции и повышения эффективности производства.

Однако на предприятии необходимо обеспечить и безопасность продукции с помощью функционирования системы ХАССП. Опасности, связанные с пищевой продукцией по всей технологической цепочке определяются возможными рисками: биологическими, химическими и физическими. В любом технологическом процессе выявляют критические контрольные точки для устранения или минимизации риска. Под контроль попадают все стадии жизненного цикла продукции, начиная от поставки сырья.

Независимо от ассортимента продукции критической контрольной точкой номер один во всех случаях должен быть входной контроль сырья и вспомогательных материалов, поступающих в переработку.

Второй критической контрольной точкой могут быть режимы и качество обработки полуфабриката. Например, в производстве колбасных изделий это жиловка, внесение пищевых добавок в фарш (нитрит натрия, соль поваренная), куттерование, тепловая обработка мясных батонов, сарделек, соблюдение режимов охлаждения готовой продукции.

Для молочных продуктов под контроль попадает пастеризация. Здесь контролируются: температура, выдержка, органолептическая оценка, массовая доля жира, кислотность, плотность, термоустойчивость по алкогольной пробе, степень чистоты.

На перерабатывающих предприятиях Республики Беларусь функционирует система менеджмента качества, которая ежегодно определяет цели в области качества. Цели определяют политику, связанную с достижением устойчивой прибыли и поддержании на должном уровне рентабельности производимой предприятием продукции. Такая политика предусматривает обеспечение производства необходимыми ресурсами, поддержание установившихся взаимовыгодных отношений с поставщиками, улучшение маркетинговой деятельности, развитие и улучшение производства. Реальные показатели целей в области качества – это выручка от реализации, увеличение объемов экспортной продукции и прибыли от реализации продукции, а также индекса производительности труда. Уделяется внимание качеству закупаемого сырья и вспомогательных материалов, сохранению поставщиков и поиск выгодных новых.

Развитие и улучшение производства предусматривает: приобретение нового современного технологического оборудования, постоянную работу по энергосбережению, освоению прогрессивных технологий переработки сырья.

Уделяется внимание маркетинговым мероприятиям по повышению качества рекламы, полнейшему использованию выставочно-ярморочной деятельности, проведению дегустаций в торговых точках, анкетированию потребителей и др.

Одна из важнейших задач в области качества – это добиться совпадения целей каждого сотрудника с целями предприятия.

Ежегодно проводимый систематический анализ достигнутых результатов дает возможность улучшать деятельность системы менеджмента качества предприятия в соответствии с СТБ 9001-2001 и выполнять актуализацию стандартов предприятия.

Таким образом, для поддержания конкурентоспособности, качества и безопасности, активной реализации продукции предприятию необходимо:

- постоянно обновлять ассортимент своей продукции. Например, можно расширять ассортимент мясомолочных, плодоовощных продуктов профилактического назначения для детей различных возрастных групп, используя технологию халяльной продукции, которая пользуется повышенным спросом;
- контролировать технологический процесс переработки пищевого сырья с помощью критических контрольных точек. Внедрять СТБ ИСО 22000 для обеспечения безопасности продукции по всей пищевой цепочке;
- совершенствовать маркетинговую деятельность, постоянно позиционировать свою продукцию на рынках сбыта, разрабатывать и внедрять узнаваемый бренд предприятия.

Литература

1. СТБ ИСО 22000-2006 Система менеджмента безопасности пищевых продуктов. Руководство по применению СТБ ИСО 22000-2006.
2. Материалы предприятий: ОАО «Гамма вкуса», МОПТУП «Столбцовский мясокомбинат», ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат» за 2013-2014 годы.

УДК 664.8.022.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ, ВЫРАЩИВАЕМОГО В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

***Адамович А.В.**, **Мазур А.М.**, д-р техн. наук, профессор*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Введение

В современных условиях жизни одной из важнейших задач, стоящих перед пищевой промышленностью, является обеспечение населения качественными функциональными продуктами питания. Для населения Республики Беларусь особенно важным становится использование местного сырья. Одним из важных источников всех необходимых питательных веществ является широко культивируемый картофель, который может обеспечить жизнедеятельность и трудоспособность людей даже в том случае, если кроме него употреблять незначительное количество других продуктов. Особенно ценен он белком туберином, который практически идентичен животным белкам, сбалансирован по незаменимым аминокислотам, значительным количеством витамина С, а также минеральными веществами.

Потребление картофеля в Беларуси несколько превышает физиологическую норму. Вместе с тем задачу обеспечения населения продуктам питания из картофеля нельзя считать решенной.

Многочисленные работы по производству продуктов питания из картофеля показали экономическую целесообразность переработки картофеля на продукты питания, при этом:

– уменьшаются потери картофеля при хранении;

– имеется возможность повысить пищевую ценность продукта путем создания продукта функционального назначения как диетического, так и лечебно-профилактического;

– сокращаются емкости для хранения и транспортировки картофелепродуктов в 6-7 раз по сравнению со свежим картофелем;

– создаются возможности рационального использования отходов и улучшаются условия труда и быта населения.

Основной целью промышленной переработки картофеля является массовый выпуск широкого ассортимента продуктов питания хорошего качества с высокой пищевой и биологической ценностью при низких затратах труда, материалов, энергии, т.е. с высокими технико-экономическими показателями производства, которые обеспечивают относительно низкую себестоимость продуктов. Одним из таких продуктов является сушеный картофель,

который выпускается в виде столбиков, кубиков или пластинок. Массовая доля продукта 8-12%, наличие пластин с темными пятнами не более 5%, продолжительность хранения 12 мес., развариваемость в течение 25мин.

Производство сушеного картофеля за последние годы в Республике Беларусь снизилось из 7 тыс. тонн до 200-300 тонн, а потребность его только в Российской Федерации в настоящее время составляет более 3тыс.тонн в год для закрытых и военных учреждений.

Качественные показатели сырья играют определяющую роль при переработке картофеля и влияют на рентабельность и качество готового продукта.

Высокое содержание сухих веществ в картофеле означает не только повышение выхода продукции, но также экономию энергии при переработке. Кроме этого содержание сухих веществ положительно влияет на водопоглащие после обезвоживания и на консистенцию конечного продукта. [3]

Цвет мякоти клубней влияет и на цвет сушеных продуктов. Потребители стремятся получить продукт приятного желтого цвета, без белого и серого оттенка.

К сожалению до настоящего времени влияние внутренних свойств картофеля на качество получаемых из него сушеных продуктов изучено недостаточно.

Поэтому основной целью настоящей работы является исследование органолептических показателей и химического состава сортового картофеля, районированного в Республике Беларусь на качество сушеного продукта.

Результаты исследований

Качество сушеного картофеля непосредственно зависит от используемого сырья. Поэтому на первом этапе работы был произведен анализ шести сортов свежеубранного картофеля, выращиваемого в Республике Беларусь: Зарница, Темп, Выток, Синтез, Здабытак и Веснянка, которые ранее не испытывались для сушеного картофеля. Картофель был оценен по органолептическим и физико-химическим показателям качества. [1, 2]

Результаты представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества картофеля

№	Сорт картофеля	Скороспелость	Форма клубней	Глубина глазков	Цвет кожуры	Цвет мякоти
1	Зарница	позднеспелый	овальная	мелкие	частично красный	желтый
2	Темп	позднеспелый	округло-овальная	средние	светло- желтый	св.желтый
3	Выток	позднеспелый	округло-овальная	средние	желтый	св.желтый
4	Синтез	позднеспелый	округло-овальная	мелкие	желтый	желтый
5	Здабытак	позднеспелый	овальная	мелкие	красный	желтый
6	Веснянка	позднеспелый	округло-овальная	мелкие	желтый	св.желтый

Таблица 2 – Химические показатели качества картофеля

№	Сорт картофеля	Содержание сухих веществ, %	Содержание крахмала, %	Содержание редуцирующих сахаров, %
1	Зарница	20,0±0,5	18,4±0,6	0,16±0,06
2	Темп	21,5±0,1	20,5±0,5	0,20±0,03
3	Выток	20,0±0,6	17,9±0,7	0,18±0,02
4	Синтез	23,8±0,1	21,2±0,5	0,10±0,02
5	Здабытак	25,3±0,5	23,5±0,7	0,15±0,02
6	Веснянка	23,6±0,7	21,6±0,4	0,20±0,05

Полученные данные показывают, что содержание сухих веществ в картофеле колеблется в пределах 20,0%-25,3%. Наибольшее содержание сухих веществ у сорта Здабытак (25,3%), наименьшее – у сорта Зарница и Выток (20,0%). Содержание крахмала находится в пределах 17,9% - 23,5%. Наименьшее количество крахмала содержит сорт Выток (17,9%), наибольшее – Здабытак (23,5%). Наименьшее количество редуцирующих сахаров наблюдается у картофеля сорта Синтез (0,1 %), наибольшее - у сорта Темп и Веснянка (0,20 %). При прочих равных условиях содержание сухих веществ, равно как и редуцирующих сахаров, является сортовым признаком.

Для производства сушеного картофеля наиболее пригоден картофель округлой и округло-овальной формы, с неглубоким залеганием глазков, с высоким содержанием сухих веществ, с наименьшим количеством редуцирующих сахаров (не более 0,2%) с желтым цветом мякоти. Исходя из вышесказанного, для дальнейших исследований были выбраны следующие сорта картофеля: Темп, Синтез, Здабытак и Веснянка, имеющие округло-овальную форму, отличающиеся неглубоким залеганием глазков на поверхности, и желтым цветом мякоти.

Заключение

Выполнены исследования технологических свойств картофеля, районированых в Республике Беларусь. Выбраны четыре сорта картофеля: Темп, Синтез, Здабытак и Веснянка, наиболее пригодны для производства сушеного картофеля, имеющие округло-овальную форму, отличающиеся неглубоким залеганием глазков на поверхности, наиболее высоким количеством сухих веществ и желтым цветом мякоти.

Литература

1. Сорта, включенные в Государственный реестр – основа высоких урожаев. Характеристика сортов, включенных в Государственный реестр. Часть IV. Ответственный за выпуск: В.А. Бейня-Минск, 2007г.-439с.
2. Турко С.А. Сорта и технологии производство картофеля для промышленной переработки, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», 2008г. Минск.
3. Мазур А.М. Научно-практические основы технологии сухого картофельного пюре. Вестник МГУП, 2013г. №1(14) с8-13.

УДК 664.726

РАЗРАБОТКА НОВОГО АППАРАТА ДЛЯ ОБЖАРКИ СОЛОДА

***Груданов[1] В.Я.**, д-р техн. наук, профессор, **Поздняков[1] В.М.**, канд. техн. наук, доцент,*
***Э. И. Пол Дивейни[1]**, **Ермаков[2] А.И.**, канд. техн. наук*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Белорусский национальный технический университет, Минск)

В настоящее время в большинстве стран мира пиву, как слабоалкогольному напитку, принадлежит одно из ведущих мест.

Следует отметить, что основная доля произведенного пива приходится на крупные предприятия, оснащенные высокопроизводительным оборудованием. Однако в последние годы достаточно успешно развиваются небольшие частные производства (пивоварни при пивных ресторанах) продукция, которых, особенно пиво темных сортов, пользуются высоким спросом у населения.

Основным сырьем для приготовления пива является пивоваренный солод, а также хмель, вода и дрожжи.

Пивоваренный солод – это зерно пивоваренного ячменя, пророщенное по специальной технологии солодоращения, а затем высушенное. Для производства темных сортов пива используется карамельный солод.

Одним из наиболее важных этапов в процессе производства карамельного солода является этап обжарки [1]. Обжарка осуществляется в аппаратах с вертикальным или горизонтальным расположением рабочей камеры, при этом независимо от расположения рабочей камеры все известные аппараты имеют специальные устройства для интенсивного и равномерного перемешивания обрабатываемого сырья. Следует также отметить, что существующие аппараты для обжарки солода имеют высокую энергоемкость и производитель, поэтому не могут использоваться в условиях небольших частных производств, которые набирают все большую популярность. Поэтому разработка нового аппарата для обжарки солода в условиях малых производств, является актуальной задачей.

Для проведения экспериментальных исследований разработан и изготовлен стенд основным звеном, которого является новый аппарат для обжарки солода. Схема экспериментального стенда представлена на рисунке 1.

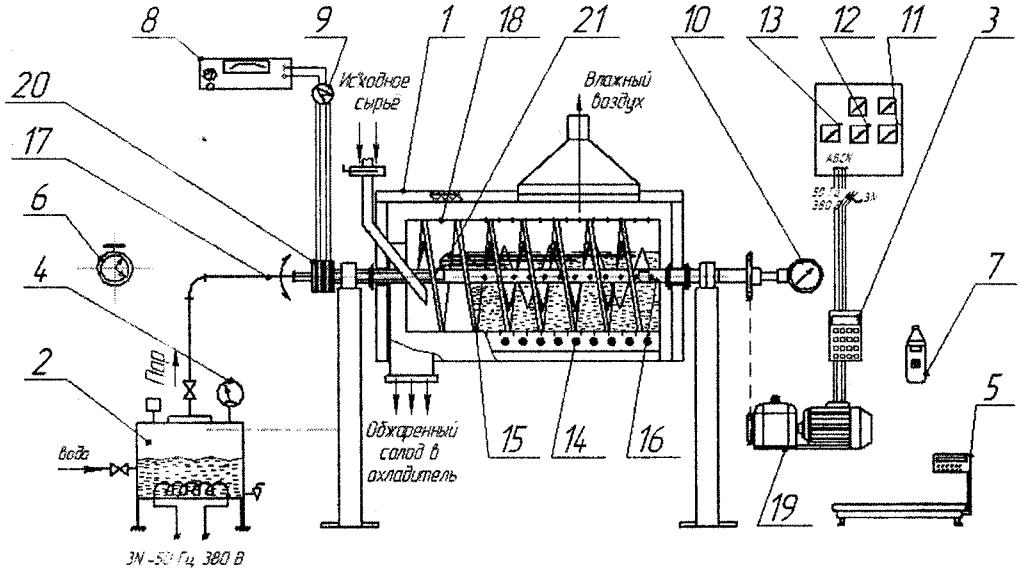


Рисунок 1 – Схема экспериментального стенда

1 – обжарочный аппарат; 2 – парогенератор; 3 – частотный преобразователь E2 -8300-007H; 4 – манометр; 5 – весы электронные SC 4010; 6 – секундомер; 7 – пирометр оптический АКИП 9303; 8- милливольтметр; 9 – пакетный переключатель; 10 - тахометр; 11 – вольтметр; 12 – амперметр; 13 – ваттметр, 14 – ТЭНы, 15 – шнек, 16 – вал перфорированный, 17 – паропровод, 18 – обжарочный барабан с винтовыми направляющими, 19 – привод, 20 – контактная группа, 21 – термопары

Разработанный экспериментальный стенд предназначен для исследования процессов тепловой обработки пищевых сыпучих продуктов в паровоздушной среде на установках с интенсивным перемешиванием, определения влияния режимных параметров работы на качество конечной продукции, удельные энергозатраты и производительность данного оборудования.

Конструкция лабораторного обжарочного аппарата позволяет регулировать следующие основные параметры: частоту вращения шнека; расход пара; давление пара на выходе из парогенератора; коэффициент заполнения рабочей камеры; температуру внутри рабочей камеры; время обжарки.

Процесс обжарки солода складывается из двух этапов. Первый (этап I) – выдерживание зерен ячменя в течении 30-45 минут и температуре 60-75 ^{0}C, при этом происходит окончательное осахаривание солодового зерна. Признаком хорошего осахаривания служит разжиженное состояние эндосперма, который легко выжимается при раздавливании зерна. Во время второго этапа (этап II) температура повышается до 170 ^{0}C. Зерно при такой температуре выдерживают до 2,0-2,5 ч в зависимости от требуемых показателей готового солода [2].

Экспериментальные исследования спланированы и проведены согласно плана Бокса-Уилсона 2^4+звезда.

Факторами варьирования в интервалах выбраны:

- частота вращения шнека, n =20-50 мин$^{-1}$;
- коэффициент заполнения рабочей камеры, φ=(0,5-0,8) ;
- температура внутри рабочей камеры на II этапе, t_p=150-180^{0}С;
- время обжарки на II этапе, τ=140-180 мин.

В ходе эксперимента на первом этапе зерна выдерживали при температуре 65^{0}С в течение 30 мин.

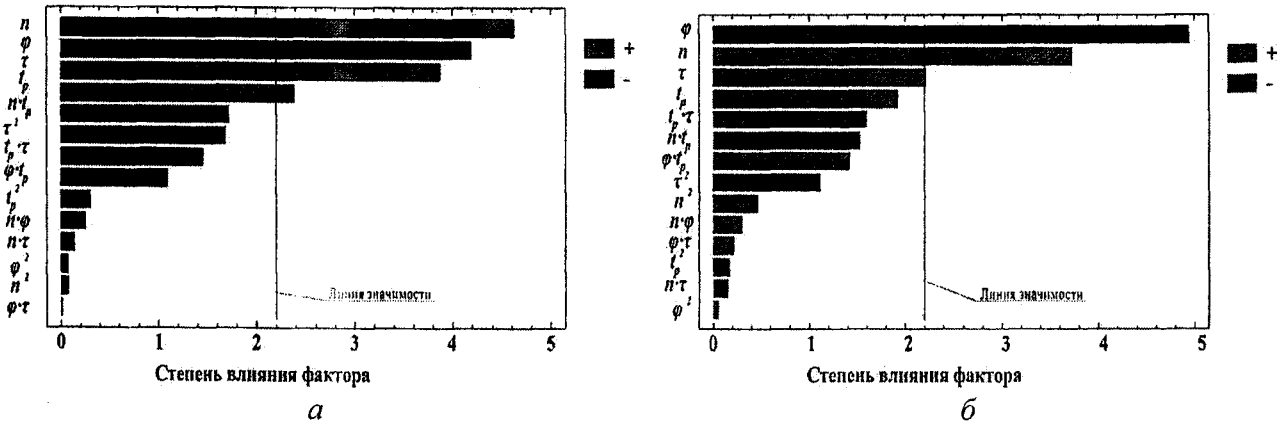
В качестве выходной функции были исследованы такие показатели, характеризующие качество карамельного солода:

- количество карамельных зерен Nk, %;
- массовая доля экстракта в сухом веществе солода, Ес %;
- цвет (величина Линтнера-Ли), F.

Для исследования процесса получения карамельного солода в новом аппарате, и разработки плана экспериментальных исследований был проведен ряд отсеивающих экспериментов, результаты которых представлены ниже.

Обработка экспериментальных данных проводилась на ЭВМ при помощи пакетов программ STATGRAPHICS Plus, STATISTICA 6.0 и Microsoft Office Excel 2007. Применение современных компьютерных программ позволило автоматизировать основные операции, связанные с обработкой экспериментальных данных, и повысить их точность.

Для определения факторов варьирования оказывающих наибольшее влияние на выходные функции были построены Карты Парето, представленные на рисунке 2.



а *б*

Рисунок 2 – Карты Парето для выходных функций

а - выходная функция N_k, %; *б* - выходная функция E_c,%

Из представленных Карт Парето видно, что наибольшее влияние на выходные функции, в выбранных интервалах варьирования оказывают частоты вращения барабана n и коэффициента заполнения барабанаφ

Для описания влияния данных факторов на процесс обжарки были построены линии уровня выходных функций N_k, E_c и F от частоты вращения барабана n и коэффициента заполнения барабана φ, при t_p=165^{0}С, τ=160 мин, представленные на рисунке 3.

Из рисунков 3 видно, что с повышением частоты оборотов барабана и снижением коэффициента заполнения количество карамельных зерен N_k, % и массовая доля экстракта в сухом веществе солода, E_c % увеличиваются, что связано с более равномерным перемешиванием зерен в барабане. Следует также отметить, что оптимальной величиной Линтнера-Ли, F для карамельного солода является значение 20, а снижение коэффициента заполнения барабана при постоянных времени обжарки и температуре снижает производительность аппарата и увеличивает энергозатраты.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что оптимальной частотой вращения барабана и коэффициентом заполнения, при t_p=165^{0}С и τ=160 мин, являются n =47об/мин и φ=0,75, обеспечивающие высокое качество солода и производительность аппарата.

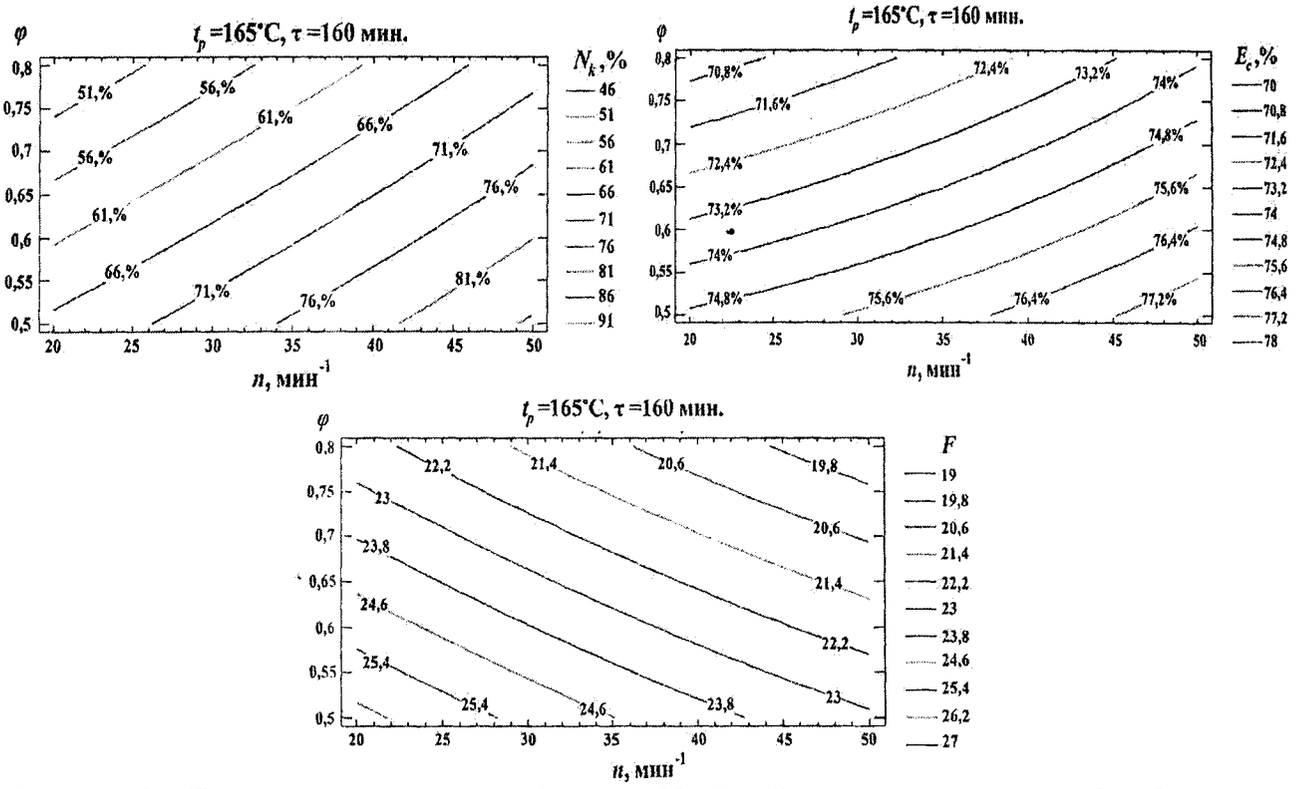


Рисунок 3 – Линии уровня выходных функций N_k, E_c и F от частоты вращения барабана n и коэффициента заполнения барабанаφ,при t_p=165^{0}С, τ=160 мин

На основании проведенных исследований предложена новая конструкция аппарата для обжарки солода [3]. Отличительной особенностью конструкции обжарочного аппарата является то, что вал барабана выполнен в виде шнека, а направляющие – в виде винтовой линии с противоположным шнеку направлением витков, при этом площадь нормального сечения канавки шнека равна площади нормального сечения канавки направляющих.

Литература

1. Wolfgang Kunze (2011), *Technologie Brauer und Mälzer*, LB Berlin, Berlin
2. Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева (2000), Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков, Академия, Moscow.
3. Обжарочный барабан: патент 9008 Республики Беларусь, МПК7, A23 F5/04, C12 C1/18/ Афіційны бюл./ Нац. Центр інтэл.уласн. – 2005, №4.

УДК 631.363.21

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ДВУХСТАДИЙНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОФУРАЖА

Воробьев Н.А.**, канд. техн. наук, доцент, **Дрозд С.А.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

При измельчении фуражного зерна с целью производства комбикормов возникают ряд проблем, а именно: высокая энергоемкость процесса измельчения, неравномерность гранулометрического состава, низкая производительность измельчающего оборудования.

Решение данных проблем можно найти в симбиозе двух машин, которые совместят два этапа измельчения зерна, что позволит не только сократить энергоемкость процесса, но при этом повысит качество и однородность измельченного зерна.

Изучением процесса двухстадийного измельчения зерна занимались следующие ученые: Афанасьев В.А. [1], Елесеев В.А.[2], Дорофеев Н.С. [3], Сундеев А.А. [4],

Денисов В.А. [5], Балацкий О.Т. [6] Одегов В.А.[7], Шагдыров И.Б.[8], Поярков М.С. [9], Филипенко А.С. [10] и др.

Балацкий О.Т. [5] исследовал технологическую эффективность и уровень энергозатрат двухступенчатого измельчения зернового сырья с применением пяти вариантов схем, рисунок 1. При проведении исследования выдерживался постоянный средний размер частиц после измельчающей машины, для первой степени – 1,1-1,3 мм, для второй ступени – 0,9-1,1 мм.

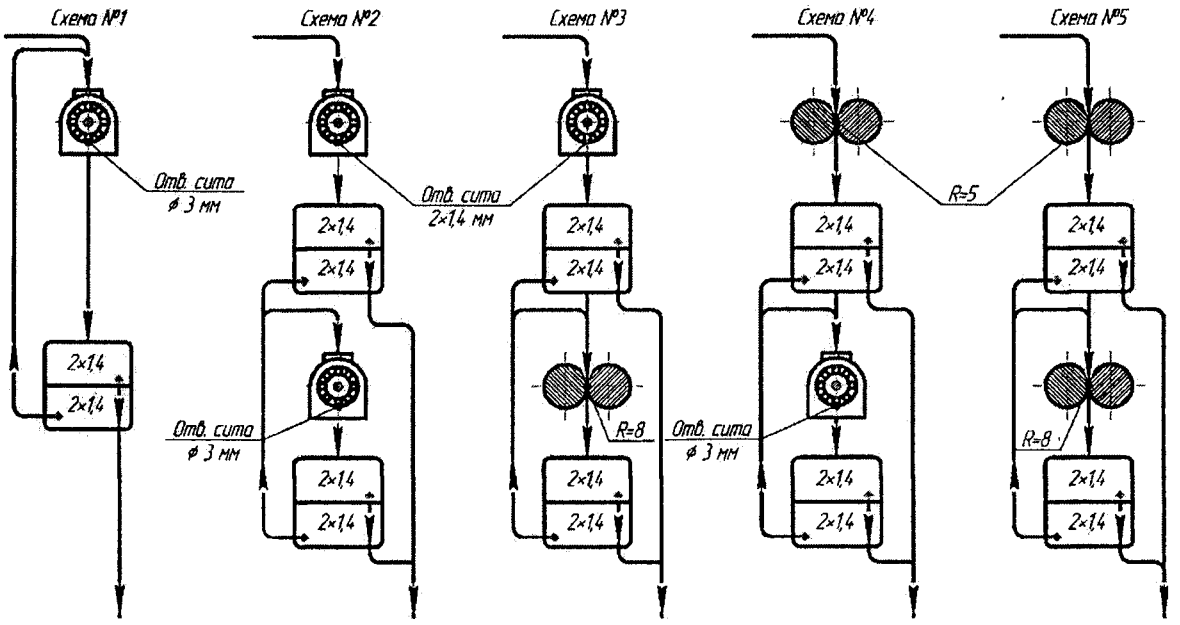


Рисунок 1 – Варианты технологических схем измельчения зернового сырья

Исследования показали, что самые низкие технологические показания имеет схема 1, что объясняется возвратом 16-19% крупной фракции на доизмельчение. Наибольшая энерго эффективность процесса измельчения обеспечивается при использовании схем 4 и 5. При исследовании гранулометрического состава измельченного зерна ячменя и кукурузы выявлено, что наибольшая равномерность измельчения присуща также схемам 4 и 5 [5].

Афанасьевым В.А. [1] проведены исследования двухступенчатого измельчения фуражного зерна и многокомпонентной зерновой смеси, а также исследование гранулометрического состава зерна при двухступенчатом измельчении.

Для исследования двухступенчатого однокомпонентного измельчения зернофуража Афанасьевым В.А. была выбрана технологическая схема включающая в себя молотковую дробилку – просеивающую машину – молотковую дробилку.

Афанасьевым В.А. сделан вывод, что при оптимальных режимах расход энергии при двухступенчатом измельчении зерна на 25-30 % ниже, а производительность узла измельчения на 30-40% выше, чем при одностадийном способе измельчения. Так же при двухступенчатом измельчении наблюдается более выраженный гранулометрический состав [1].

Елесеев В.А. первым предложил исследовать комбинированный способ измельчения зернофуража, в котором перед измельчением в молотковой дробилке зерно деформировалось рифлеными вальцами. Рифли нарушают структуру зерновки, надрезают пленку и создают места концентрации напряжений, по которым в последующем при ударе происходит напряжение [2].

В исследованиях Дорофеева Н.С. [3] рассматривается двухстадийный способ измельчения включающий в себя предварительное измельчение зерна на вальцовой плющилке, а затем окончательное доизмельчение на молотковой дробилке.

При исследовании первой стадии измельчения, вальцовой плющилки, Дорофеевым было выявлено, что оптимальное величина нарезки вальцов для двухстадийного способа

лежит в пределах шага t=1,5-1,8 мм, за счет этого можно повысить эффективность двухстадийного способа измельчения ячменя на 20-30% и овса на 40-50% [3].

Лабораторные исследования Дорофеева Н.С. по двухстадийному измельчению ячменя показали, что производительность молотковой дробилки в двухстадийном способе в 2 раза выше, чем при измельчении целого ячменя той же влажности на одном модуля размола зерна. При этом суммарная энергоемкость обоих стадий при двухстадийном измельчении в два раза ниже, чем при одностадийном.

Сундеев А.А. [4] рассматривал схему двухстадийного измельчения фуражного зерна, аналогичную Дорофееву Н.С., при этом уделялось внимание изучению второй стадии измельчения – молотковой дробилке, и исследовалось эффективность просева измельченного продукта между первой и второй стадиями измельчения.

Получено, что искусственное создание трещин в зерне за счет однократной деформации между плющильными валками перед измельчением, увеличивает производительность молотковой дробилки в 3-7 раз, а суммарный удельный расход энергии понижает в 1,3 – 2,3 раза [4].

Сундеевым выявлено, что при применении просеивания между стадиями измельчения увеличивается производительность молотковой дробилки в 2 – 4 раза и снижается расход энергии в 1,3 – 1,6 раза по сравнению с двухстадийным измельчением без просеивания.

Одегов В.А. [6] разработал и исследовал двухступенчатую плющилку зернофуража, плющение зерна в которой происходит поэтапно на первой и второй ступени с различным межвальцовым зазором.

Производительность исследуемой плющилки составляет Q=1-1,4 т/ч, удельные энергозатраты составили q=2.4-3.1 кВт·ч/т, при этом наблюдается улучшение гранулометрического состава и повышение степени измельчения по сравнению с одноступенчатым плющением.

По результатам исследований Одеговым В.А. [6] выявлены оптимальные параметры двухступенчатой плющилки зерна: диаметр вальцов с гладкой рабочей поверхностью D=275-300 мм, окружная скорость υ=5,6-6,3 м/с, межвальцовый зазор первой ступени плющения h_1=1,6-1,8 мм, межвальцовый зазор второй ступени h_2=0,7 мм.

Шагдыров И.Б. [7] при исследовании многоступенчатых измельчителей фуражного зерна сделал вывод, что необходимую равномерность гранулометрического состава измельченного зернофуража получить за один прием измельчения практически невозможно.

Поярковым М.С. при исследовании двухстадийного измельчения зерна [8] получил снижение удельных энергозатрат на 9-10% и улучшение качества готовой продукции на 10-12% по сравнению с одностадийным измельчением.

Исследователем выявлено, что наименьшие удельные энергозатраты процесса достигаются при линейной скорости на концах молотков 58-62 м/с и при оптимальном расстоянии между декой и молотками, которое должно соответствовать 5 мм для первой ступени и 10 мм для второй ступени [8].

Филипенко А.С. [9] исследовал процесс двухступенчатого измельчения зерна с отбором готовой продукции после первой ступени измельчения, и сделал вывод, что данный метод позволяет снизить энергозатраты на 51,5-58,1% по сравнению с одностадийным измельчением при обеспечении улучшения равномерности гранулометрического состава.

Исследования ученых в области двухстадийного измельчения зернофуража сводятся к выводу, что данный способ измельчения энергетически эффективнее, по сравнению с одностадийным, при его использовании увеличивается степень измельчения и улучшается гранулометрический состав продукта.

Существуют различные схемы двухстадийного измельчения зернофуража, наибольший положительный эффект оказывает сочетание вальцового измельчителя на первой стадии и молотковой дробилки на второй стадии измельчения с промежуточным сепарированием продукции.

Анализ работ по двухстадийному измельчению зерна показал, что достаточно хорошо исследовано влияние диаметра вальцов, окружной скорости вальцов, шага нарезки рифлей,

линейной скорости на концах молотков на производительность и энергоемкость, однако при этом мало изучено влияние передаточного отношения между вальцами, межвальцового зазора и диаметра отверстий в решете на параметры процесса измельчения.

При этом также отсутствуют обобщенные зависимости производительности, энергоемкости, модуля помола, фракционного состава измельчения от факторов влияющих на процесс измельчения.

Литература

1. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных / Афанасьев В.А. [и др.] - Воронеж: ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт», 2007.-389 с.

2. Елисеев, В.А. Исследование процесса измельчения зерна ударом: дис. ...канд. тех. наук / В.А. Елисеев. – Воронеж, 1962. – 135с.

3. Дорофеев, Н.С. Исследование процесса двухстадийного измельчения зерна: дис. ... канд. тех. наук / Н.С. Дорофеев. – Воронеж, 1966. – 208с.

4. Сундеев, А.А. Исследование технологического процесса измельчения зерна кормов: дис....канд. тех. наук / А.А. Сундеев. – Воронеж, 1968. – 156с.

5. Балацкий, О.Т. Исследование процесса измельчения зернового и гранулированного сырья при производстве комбикормов для молодняка животных: дис. ... канд. тех. наук / О.Т. Балацкий. – Киев, 1979. – 171с.

6. Одегов, В.А. Обоснование параметров и режимов работы плющилки влажного зерна / В.А. Одегов // Дисс. ... кон. тех. наук: 05.20.01 / Зон. Науч.- ислед. ин-т с/х Сев-Восточ. им Н.В. Рудского. – Киров, 2005. – 187с.

7. Шагдыров, И.Б. Технология и параметры многоступенчатых измельчителей фуражного зерна с внутренней сепарацией / И.Б. Шагдыров // Дисс. ... д. тех. наук: 05.20.01 / ФГБОУ ВПО «бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова». – Новосибирск, 2013.

8. Поярков, М.С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок с жалюзийными сепараторами при одно- и двухступенчатом измельчении зерна: дис. ... канд. тех. наук: 05.20.01 / М.С. Поярков. – Киров, 2001. – 253с.

9. Филинков, А.С. Повышение эффективности одно- и двухступенчатых дробилок зерна за счет совершенствования конструктивно-технологических схем: дис. ... канд. тех. наук / А.С. Филинков – Киров, 2002. – 226с.

УДК 664.723

СНИЖЕНИЕ РАСХОДОВ ТОПЛИВА ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА И СЕМЯН

Цубанов А.Г.**, канд. техн. наук, доцент, **Цубанов И.А.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В сельском хозяйстве Республики Беларусь работают около 3,2 тысяч зерноочистительно-сушильных комплексов (ЗСК) и около 1,3 тысяч отдельно установленных зерносушилок (ЗС). Около 50% зерносушилок, предусмотренных в составе ЗСК или отдельно установленных, эксплуатируются более 8 лет. Многие из них имеют срок эксплуатации более 15 лет и требуют замены и реконструкции.

Программой Правительства РБ на 2011–2015 годы запланировано строительство 796 новых ЗСК, а также модернизация и ремонт 741 действующих ЗС.

Сушка зерна и семян относится к энергоемким технологическим процессам. Из общего количества энергоресурсов, затраченных на производство зерна, прямые энергозатраты на очистку и сушку достигают 35%. Доля энергозатрат в себестоимости сушки зерна составляет 75-80%. Непроизводительные потери тепловой энергии при сушке могут достигать 50% и более.

Поэтому снижение расходов топлива в зерносушилках является одним из направлений энергосбережения в сельском хозяйстве, а разработка новых технологий и оборудования, снижающих энергозатраты на сушку, – актуальной проблемой, решение которой имеет особое значение для уменьшения себестоимости товарного зерна.

Из теплового баланса конвективной зерносушилки следует, что теплота, затраченная на нагрев сушильного агента (СА), расходуется на нагрев зерна, на компенсацию теплопотерь оборудования и воздуховодов и удаляется из сушилки с отработавшим СА. Теплота, затраченная в сушилке непосредственно на испарение влаги из зерна, аккумулируется СА и уносится вместе с ним в атмосферу. Она не учитывается в тепловом балансе зерносушилки, но входит в состав полезно использованной теплоты при сушке и используется при расчете КПД зерносушилки.

Снижение расходов топлива при сушке достигается за счет тепловой изоляции оборудования и воздуховодов, использования теплоты нагретого при сушке зерна и утилизации теплоты отработавшего СА [1,2].

Теплота нагретого зерна позволяет продолжить сушку зерна в процессе его охлаждения, при этом достигается снижение влажности зерна на 1–3%. С этой целью устанавливают дополнительные шахты охлаждения или вентилируемые бункера для увеличения продолжительности охлаждения зерна после сушки. В этом случае говорят о сушке по методу драйаэрации (сушить и вентилировать), суть которого заключается в применении сушки в сочетании с активным вентилированием и медленным охлаждением зерна в вентилируемых бункерах, охладителях или в хранилищах.

Большая часть потерь теплоты происходит с СА (воздухом), уже использованным при сушке и удаляемым из шахты (камеры) сушки. Теплота отработавшего СА составляет около 80% теплоты, израсходованной на сушку. Поэтому утилизацию теплоты отработавшего СА следует отнести к основным способам снижения расходов теплоты и топлива на сушку.

С этой целью предусматривают установку тепловых насосов и теплоутилизаторов, применяют рециркуляцию СА.

Перспективной представляется схема с рециркуляцией СА (воздуха), когда часть удаляемого из шахты (камеры или барабана) воздуха повторно используется при сушке. При этом не требуется дополнительное оборудование (теплоутилизаторы или тепловые насосы).

Республиканской программой строительства и модернизации комплексов и сушилок предусматривается переход к сушке подогретым воздухом, а не продуктами сгорания в смеси с воздухом. Это позволяет уменьшить расходы топлива на 3–7%, предотвратить воздействие канцерогенных веществ на зерно и получить экологически чистый продукт.

Характеризуя энергоэффективность ЗС, пользуются таким показателями как КПД, полезно использованная при сушке теплота и удельный расход топлива.

Следует отметить, что в литературе нередко в понятия КПД и полезно использованная теплота вкладывается разный смысл. Это приводит к противоречивым сведениям об энергоэффективности сушильного оборудования.

КПД конвективной зерносушилки при отсутствии рециркуляции сушильного агента (воздуха) следует определять как

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0}, \qquad (1)$$

где t_1 и t_2 – температуры воздуха на входе и выходе сушильной камеры (шахты), °С;

t_0 – температура наружного (атмосферного) воздуха, °С.

При наличии рециркуляции воздуха учитывают ее влияние на КПД зерносушилки

$$\eta_p = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0 - k(t_2 - t_0)}, \qquad (2)$$

где k – коэффициент рециркуляции как отношение массы рециркулирующей части воздуха ко всей его массе.

Из уравнений (1) и (2) следует, что увеличение коэффициента рециркуляции сопровождается увеличением КПД. Однако коэффициент рециркуляции не может быть принят произвольно. Его значение однозначно определяется параметрами наружного воздуха, сушильного агента (воздуха) на входе и выходе зоны сушки, а также значением полезно использованной при сушке теплоты.

Полезно использованная при сушке теплота q_1, кДж/кг, расходуется на испарение влаги из продукта в процессе сушки, на нагрев продукта и на компенсацию теплопотерь через стены сушильной камеры в окружающую среду:

$$q_1 = (r_0 + c_p t_2 - c_w t') + q_1' + q_1'' \qquad (3)$$

где r_0 – теплота парообразования, кДж/кг;

c_p – удельная изобарная теплоемкость водяных паров, кДж/(кг·К);

c_w – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·К);

t' – температура продукта при поступлении на сушку, °С;

q_1' и q_1'' – удельные расходы теплоты на нагрев зерна, а также в окружающую среду через стены сушильной камеры (шахты), кДж/кг.

Удельные расходы теплоты определены из расчета на 1 кг испаренной влаги непосредственно при сушке зерна.

При температурах воздуха не более 150 °С следует подставить числовые значения теплофизических параметров в уравнение (3):

$$q_1 = (2500 + 1{,}88t_2 - 4{,}2t') + q_1' + q_1''. \qquad (4)$$

Очевидно, что полезно использованная теплота определяется тепловым режимом процесса сушки и работы сушильного оборудования и не зависит от наличия или отсутствия рециркуляции сушильного агента.

Удельный расход теплоты в зоне сушки на 1 кг испаренной влаги:

$$q = q_1/\eta. \qquad (5)$$

Рассмотрим снижение расходов топлива при рециркуляции воздуха.

Исходя из уравнений (1), (2) и (5) нетрудно установить, что относительное снижение расходов теплоты и топлива непосредственно на сушку b за счет рециркуляции воздуха определяется следующей зависимостью:

$$b = k(1 - \eta). \qquad (6)$$

Зависимость (6) позволяет сделать вывод, что нельзя надеяться на значительное снижение расходов топлива в сушильном оборудовании с высоким КПД. При сушке продовольственного зерна, когда $\eta \sim 0{,}7$ и $k \sim 0{,}5$, нельзя надеяться на снижение расходов топлива при сушке более чем на 15%. В то же время при сушке семенного зерна ($\eta \sim 0{,}5$ и $k \sim 0{,}6$) ожидаемое снижение расхода топлива может составить 30%.

Приведенные данные относятся к процессам сушки при повышенной влажности воздуха, когда его относительная влажность на выходе зоны сушки составляет 80%. Если допускаемая влажность воздуха ограничена и относительная влажность отработавшего воздуха 50–60%, то и коэффициент рециркуляции, и возможности снижения расхода топлива уменьшаются в среднем в 1,5 раза.

Вопросы уменьшения расходов топлива при сушке зерна и семян должны рассматриваться в комплексе с выбором параметров теплового режима сушки.

Размеры экономии топлива при использовании рециркуляции воздуха определяются параметрами теплового режима сушки и работы конвективных зерносушилок. Действенным средством увеличения достигаемой экономии топлива является повышение влажности отработавшего СА до максимально возможного значения.

Возможность применения различных методов энергосбережения обосновывается

технико-экономическими расчетами с учетом снижения расходов топлива, стоимости топлива и повышения стоимости самой сушилки при реализации этих методов.

Литература

1. Данилов, О.Л. Экономия энергии при тепловой сушке / О.Л. Данилов, Б.И. Леончик. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 136 с.
2. Синяков, А.Л. Энергосбережение в конвективных зерносушилках путем рециркуляции сушильного агента /А.Л. Синяков, И.А.Цубанов // Агропанорама, №5, 2009. – С.40-44.

УДК 637.12.04

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ МОЛОЧНОГО ЖИРА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ МОЛОКА ПО МОЛОКОПРОВОДУ

***Костюкевич С.А.**, канд. с.-х. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Введение

Имеются многочисленные данные об изменении отдельных компонентов молока при транспортировке по молокопроводу. При этом решающее значение имеет протяженность молокопровода, его разводка и расположение конечной ветви. При длинном молокопроводе (135 м) без технологических подъемов над кормовыми проездами жирность молока составила 3,95–3,98%, что на 0,24–0,40% выше, чем при использовании короткого молокопровода [2].

Из всех видимых структурных элементов молока лучше других выявляются жировые шарики. Они находятся во взвешенном состоянии в водных растворах молока и в совокупности составляют в нем молочный жир, или самую крупную дисперсную эмульсионную систему. В1 $см^3$ натурального молока коровы насчитывается от 2 до 5 млрд. жировых шариков. Диаметр их колеблется в пределах от 0,5 до 20 мкм. Крупных жировых шариков (15–20 мкм) на каждое поле зрения микроскопа встречается 2–3. В основном диаметр жировых шариков равен 1–4 мкм.

Установлено, что крупные шарики (4–6 мкм) перемещаются в молоке вверх очень медленно – на несколько миллиметров в час. Жировой шарик диаметром 10 мкм за 24 часа поднимается только на 15 см, а шарик диаметром 2 мкм – на 0,6 см. При увеличении диаметра в 14 раз движение шариков ускоряется в 230 раз. Еще быстрее поднимаются кучки слипшихся жировых шариков [4].

Во время транспортировки молока по молокопроводу изменяются размеры и качество оболочек жировых шариков. При этом разрушаются оболочки шариков, дробятся белковые частицы, дисперсность их изменяется пропорционально дисперсности жира. При движении молока по молокопроводу происходит разрушение белковых оболочек жировых шариков, что приводит к увеличению дестабилизированного жира и свободных жирных кислот в молоке на 25–42 % или в 1,3–1,6 раза. Объясняется это следствием механического воздействия, в результате чего жировые шарики группируются в конгломераты, оседающие на внутренних стенках доильного оборудования [1; 3].

Многочисленными исследователями (И.П. Баранова, 1987; И.П. Баранова, П.Ф. Стариков, Н.Н. Голубцов, 1988; Е. Админ, Л. Лебедев, В. Федоров, 1988; А.Г. Атраментов, 1990) доказано, что устойчивое дисперсное состояние молочного жира характерно для первоначальной стадии его получения. В дальнейшем, при движении молока по молокопроводу происходит разрушение белковых оболочек жировых шариков. При этом оголенный жир слипается и оседает на внутренних стенках доильно-молочного оборудования, что приводит к снижению его количества в молоке [4; 5].

В последнее время для улучшения прохождения молока по молокопроводу, снижения потерь и дестабилизации основных компонентов молока применяют обработку

молокопроводящих поверхностей доильного оборудования полимерными силиконовыми соединениями.

Основная часть

Целью исследований являлось изучение влияния силиконовых соединений на основе диметилдихлорсилана на снижение потерь жира молока при доении коров в молокопровод.

Схема исследований представлена в таблице 1.

Таблица 1– Схема исследований

Технологическая линия	Условия обработки доильно-молочного оборудования
1-я (контрольная)	Без обработки силиконовыми соединениями
2-я (опытная)	Смесь:1 %-ный раствор метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана + 1 %-ный раствор диметилдихлорсилана
3-я (опытная)	1 %-ный раствор метил(3,3,3-трифторпропил)дихлорсилана
4-я (опытная)	1 %-ный раствор диметилдихлорсилана

Доение животных проводилось в молокопровод доильными установками «АДМ-8А». Внутренние поверхности молокопроводящих путей доильного оборудования модифицированы различными силиконовыми соединениями на основе диметилдихлорсилана. Исследования проводились в производственных условиях на ферме по производству молока ГП «Экспериментальная база «Жодино» Смолевичского района.

Для изучения жировой эмульсии получаемого молока в течение года в двукратной повторности ежемесячно отбирали среднесуточные образцы молока из каждой технологической линии. Для определения изменения жировой фазы молока разовые пробы, отобранные с помощью индивидуального счетчика молока, сравнивали с молоком, полученным на выходе из каждой технологической линии. В средних пробах молока определяли: содержание жира – на приборе «ЦЖМ–1», количество и диаметр жировых шариков определяли по методике И.И. Архангельского.

Количество и средний диаметр жировых шариков молока до и после прохождения молока по молокопроводу представлены в таблице 2.

В ходе исследований установлено некоторое изменение количества и среднего диаметра жировых шариков молока после транспортировки его по молокопроводу. При этом на необработанной силиконовыми покрытиями внутренней поверхности доильной установки визуально наблюдалось обильное оседание сбившихся конгломератовмолочного жира. На доильных установках, обработанных силиконовыми покрытиями, подобной тенденции не наблюдалось.

Как видно из данных таблицы 2, количество жировых шариков в образцах молока до прохождения по молокопроводу на всех технологических линиях колебалось от 3,25 до 3,28 млрд./см^3. Разница колебаний в среднем не превышала 0,9 % ($P>0,05$). Средний диаметр жировых шариков составил 3,39–3,44 мкм. Различия по диаметру также не превышали 0,9 % ($P>0,05$).

Однако, после транспортировки молока по молокопроводу количество жировых шариков на 1 линии (контроль) увеличилось на 0,34 млрд./см^3 или на 10,5 % ($P<0,001$), а их средний диаметр уменьшился на 0,38 мкм или на 8,5 % ($P<0,001$).

На 2-й линии количество жировых шариков в пробах молока повысилось на 0,36 млрд./см^3 или на 11,0 % ($P<0,01$). Средний диаметр жировых шариков снизился на 0,32 мкм или на 8,5 % ($P<0,001$).

На 3-й линии, обработанной 1 %-ным раствором метил (3,3,3-трифторпропил) дихлорсилана, количество жировых шариков в молоке после транспортировки по молокопроводу увеличилось незначительно (на 0,1 млрд./ см^3) или на 3,0 % ($P>0,05$), а их диаметр снизился на 0,09 мкм или на 2,7 % ($P>0,05$). При этом в сравнении с контролем

количество жировых шариков в молоке данной линии было ниже на 6,2 % (P<0,01), а их средний диаметр выше на 9,2 % (P<0,001).

Таблица 2–Количество и средний диаметр жировых шариков молока

Показатели	Технологическая линия			
	1	*2*	*3*	*4*
До прохождения по молокопроводу				
Количество жировых шариков, млрд./см^3	3,25±0,03	3,27±0,02	3,27±0,02	3,28±0,02
% к контролю	100,0	100,6	100,6	100,9
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,41±0,03	3,39±0,03	3,40±0,02	3,44±0,02
% к контролю	100,0	99,4	99,7	100,9
После прохождения по молокопроводу				
Количество жировых шариков, млрд./ см^3	3,59±0,02	3,63±0,03	3,37±0,03***	3,45±0,03**
% к контролю	100,0	101,1	93,8	96,1
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,03±0,04	3,07±0,05	3,31±0,05***	3,36±0,03***
% к контролю	100,0	101,3	109,2	110,9

Примечание: * - P<0,05, ** -P<0,01, *** - P<0,001.

При использовании 1 %-ного раствора диметилдихлорсилана (4-я линия) количество жировых шариков в молоке после транспортировки по молокопроводу возросло на 0,17 млрд./см^3 или на 5,2 % (P>0,05), а диаметр снизился на 0,08 мкм или на 2,3 % (P>0,05). В сравнении с контрольной линией количество жировых шариков в молоке понизилось на 8,7 % (P<0,01), а их диаметр был выше на 10,8 % (P<0,001).

Заключение

Модификация внутренних поверхностей доильного оборудования силиконовыми соединениями на основе диметилдихлорсилана способствует сохранению устойчивости жировой эмульсии молока, снижению дестабилизации жировых шариков молока в процессе прохождения по молокопроводу, что способствует получению более высококачественного молока. Наименьшее изменение жировой фракции молока установлено на 3-ей и 4-ой технологических линиях: количество жировых шариков изменилось на 3 и 5,2 % соответственно.

Литература

1. Админ, Е. Потери молочного жира при транспортировке молока по молокопроводам / Е. Админ, Л. Лебедев, В. Федоров // Молочное и мясное скотоводство. – 1988, №3. – С. 21–22.2. Безенко, Т.И. Повышение качества молока и снижение его потерь / Т.И. Безенко / Резервы увеличения производства молока. – М., 1986. С. 159–168.

2. Вальдман, Э.К. Об опыте работы по сокращению потерь продукции животноводства /Э.К. Вальдман //Животноводство. – 1985, №2. – С. 32–34.

3. Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов /К.К. Горбатова. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2004. – 320 с.

4. Кусанова, Б.Т. Состав и технологические свойства молока как сырья для производства молочной продукции /Б.Т. Кусанова //Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. статей. В 3 кн. Междунар. науч.-практ. конф. – Барнаул: Из-во АГАУ, 2008. Кн. 2. – С. 75–77.

5. Марусич, С.А. Снижение потерь основных компонентов молока при транспортировке по молокопроводу, обработанному кремнийорганическими соединениями / С.А. Марусич //Конкурентоспособное производство продукции животноводства в Республике Беларусь. – Сб. науч. тр. – Жодино, 1998. – С. 67–68.

УДК 664.726

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ИНЖЕНЕРНОГО РАСЧЕТА МАШИН ВИБРОПНЕВМАТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Ермаков А.И.**, канд. техн. наук, **Борок В.А.
(Белорусский национальный технический университет, Минск)

Разработка и проектирование нового оборудования связаны с проведением комплекса инженерных расчетов. Их цель – определить основные параметры машины, благодаря которым она будет способна выпускать продукцию определенного качества с требуемой производительностью и наилучшими технико-экономическими показателями [1].

Анализ работ направленных на расчет различных зерноочистительных машин показал, что при расчете вибропневматических машин для очистки зерна исходными данными являются требуемая производительность, начальная и конечная концентрации примесей в зерновой массе, а искомыми – геометрические параметры машины. Методика инженерного расчета достаточно сложна и трудоемка, и была описана ранее [2].

На основе методики инженерного расчета каскадных вибропневматических машин для очистки семян от спорыньи разработана компьютерная программа, позволяющая автоматизировать процесс проектирования машин данного типа и оптимизировать их работу.

Программа разработана в среде компьютерного программирования, позволяет рассчитать основные параметры проектируемой машины и выбрать наиболее предпочтительный с точки зрения технико-экономических показателей вариант конструкции, а также установить взаимосвязь между производительностью спроектированного вибропневматического сепаратора и коэффициентом очистки семян от спорыньи.

Для работы с компьютерной программой необходимо запустить исполняемый файл «Инженерный расчет.exe.», после запуска, которого на экране монитора появится стартовое окно разработанной программы, представленное на рисунке 1.

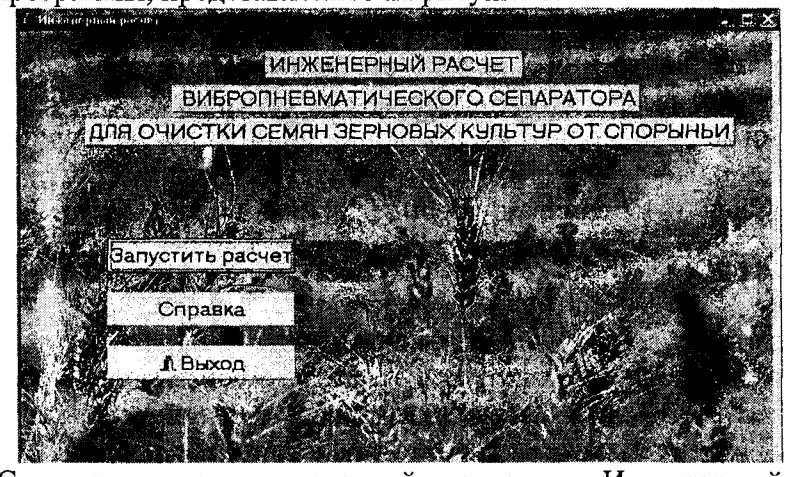
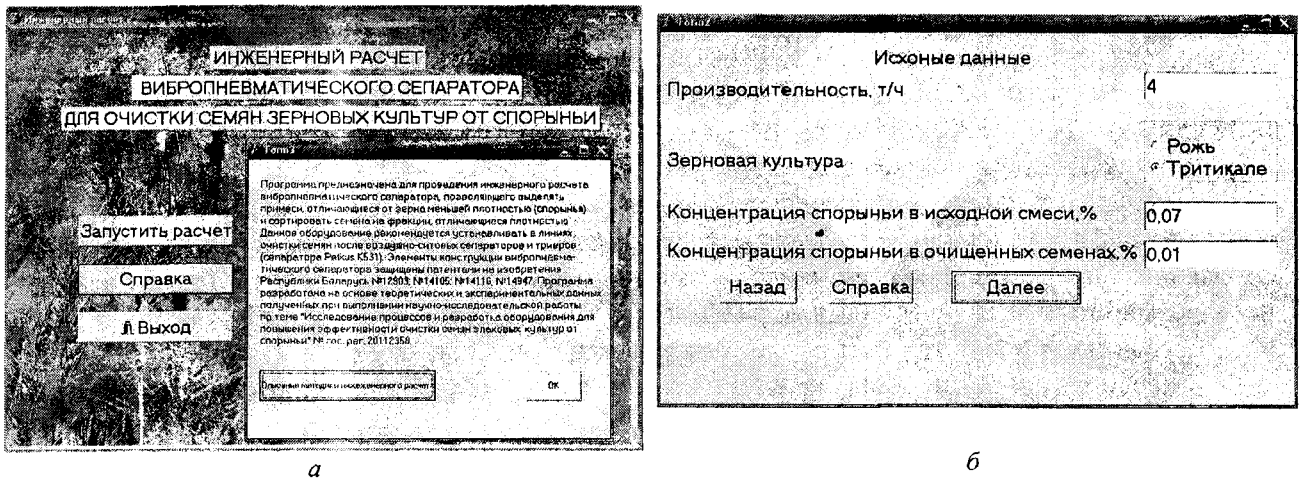


Рисунок 1 – Стартовое окно компьютерной программы «Инженерный расчет вибропневматического сепаратора для очистки семян зерновых культур от спорыньи»

В стартовом окне имеются кнопки «Запустить расчет», «Справка» и «Выход», управление которыми осуществляется при помощи курсора мыши. Кнопка «Справка» отображает окно, которое содержит краткое описание назначения программы (рисунок 2, *а*), а также кнопку для вывода на экран монитора описания методики инженерного расчета [2].

Нажатие кнопки «Запустить расчет» выводит на экран монитора окно для ввода исходных данных (рисунок 2, *б*), в которое необходимо ввести производительность проектируемой машины, исходную и конечную концентрации спорыньи в зерновой массе, а также вид зерновой культуры.

При возникновении затруднений с выбором исходных данных можно воспользоваться кнопкой «Справка», нажатие которой выводит на экран монитора окно с пояснениями по их выбору.



а *б*

Рисунок 2 – Окно компьютерной программы

а - меню «Справка» стартового окно программы; *б* - окно ввода исходных данных

Рассмотрим методику использования программы на конкретном примере: рассчитаем параметры каскадного вибропневматического сепаратора для очистки семян тритикале от спорыньи, который можно будет использовать в технологической линии после наиболее распространенного на зерноочистительных комплексах Республики Беларусь сепаратора Petkus K531. Для этого в окне ввода исходных данных (рисунок 2, б) задаем производительность – 4 т/ч, исходную концентрацию рожков спорыньи – 0,07%, конечную концентрацию – 0,01%, зерновую культуру – тритикале и нажимаем кнопку «Далее». На экране монитора появляется окно для ввода режимных параметров работы вибропневматического сепаратора: угла наклона дек, направления колебаний, частоты вращения роторов электровибраторов и скорости воздуха в камерах сепаратора (рисунок 3).

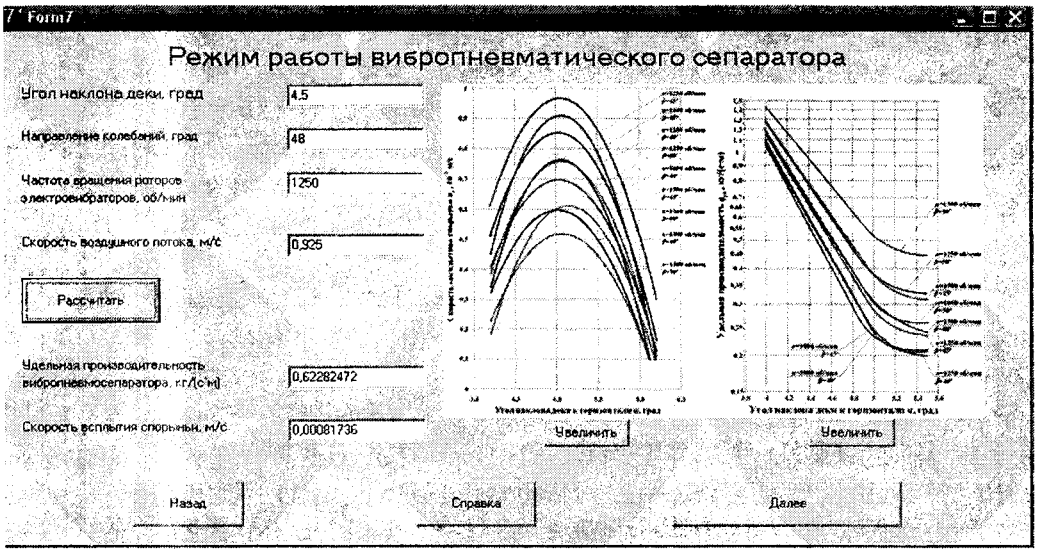


Рисунок 3 – Окно для ввода режимных параметров работы каскадного вибропневматического сепаратора

При выборе значений режимных параметров сепаратора можно воспользоваться кнопкой «Справка», нажатие которой выводит на экран монитора окно с рекомендуемыми интервалами варьирования режимных параметров сепаратора, а также графическими зависимостями скорости всплытия спорыньи и удельной производительности сепаратора от режимных параметров его работы (рисунок 3).

В окне (рисунок 3) вводим следующие значения режимных параметров: угол наклона дек – 4,5 градусов, направление колебаний – 48 градусов, частота вращения роторов электровибраторов – 1250 об/мин, скорость воздуха в камерах сепаратора – 0,925 м/с и нажимаем кнопку «Рассчитать». Программа по уравнениям [2] рассчитывает значение

скорости всплытия спорыньи и удельной производительности сепаратора, выводя их значения в соответствующем поле. Для выбранных режимных параметров значения u_y и $q_{yд}$ равны $81{,}7 \cdot 10^{-3}$ м/с и 0,623 кг/(см). Нажатие кнопки «Далее» выводит на экран монитора окна с техническими характеристиками двух вариантов конструкций сепаратора (рисунок 5.13 и 5.14), отличающихся расположением загрузочного патрубка.

Из представленных расчетных данных видно, что второй вариант конструкции обладает на 30% меньшей общей длиной дек и пониженным расходом воздуха при тех же производительности и коэффициенте очистки, что и первый, а значит, имеет меньшую металлоемкость и эксплуатационные расходы.

Отметим также, что расчетный коэффициент очистки семян превышает требуемый, следовательно, проектируемая машина будет способна доводить семена до элитных кондиций за один проход.

Нажатие кнопки «Далее» в окне с техническими характеристиками вариантов конструкций сепаратора выводит на экран монитора окно с таблицей взаимосвязи между коэффициентом очистки семян от спорыньи и производительностью спроектированной машины, которая позволяет оптимизировать работу сепаратора в условиях производства.

Из таблицы видно, что с уменьшением требуемого для конкретной партии семян коэффициента очистки от спорыньи можно повысить производительность машины почти в два раза, тем самым сократив материальные и трудовые издержки на их очистку.

Разработанная компьютерная программа может использоваться проектными организациями и предприятиями, занимающимися проектированием и изготовлением зерноочистительного оборудования для проектирования машин вибропневматического принципа действия, а также в учебных целях для повышения качества подготовки высококвалифицированных кадров для зерноперерабатывающих предприятий.

В настоящее время разработанная компьютерная программа используется в учебном процессе Белорусского национального технического университета.

Литература

1. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств / М.Ф. Михалев [и др.]; под общ. ред. М.Ф. Михалева. – Ленинград: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1984. – 301 с.

2. Ермаков, А.И. Инженерный расчет вибропневматических машин для очистки семян от трудноотделимых примесей / А.И. Ермаков, А.В. Иванов, В.М. Поздняков, А.А. Шинкарев// Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2012. – № 1(15). – С. 44 – 52.

УДК 664.74

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ МУЧНО-КРУПЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гасай Е.Л.**, канд. техн. наук, **Карпенко З.П.

(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

Современное развитие агропромышленного комплекса развивающихся стран требует внедрения комплексных технологий переработки сельскохозяйственного сырья. При этом особое внимание следует уделять изучению таких производственных цепей, которые исключали бы утилизацию пищевых отходов. Поэтому перспективным направлением для отрасли пищевых технологий является использование вторичного сырья.

Вторичные материальные ресурсы – это отходы производства и потребления, которые на данном этапе развития науки и техники могут быть использованы в народном хозяйстве как потенциальное сырье или дополнительная продукция. К ним в первую очередь относятся отходы производства, которые остались после использования сырья и дополнительных производственных материалов для получения основной продукции данного производства, а

также побочная и сопутствующая продукция, полученная в процессе производства параллельно с основной продукцией или в результате дополнительной промышленной обработки отходов.

Особое место среди вторичных материалов занимают зерновые отходы, которые образуются в результате послеуборочной обработки зерна и очистки зерновой массы и состоят из семян сорняков, битого, мелкого и зеленого зерна. В зерновые отходы переходят также разные примеси, которые отделяются при сепарации и подготовки к помолу зерна и производства крупы – это пересушенное, проросшее, морозобойное, самосогретое, поврежденное сельскохозяйственными вредителями зерно [1].

Зародыши пшеницы – побочный продукт мукомольного производства. Они являются концентратом ценных в физиологическом и биологическом отношении пищевых веществ. Это обусловлено тем, что зародыш примерно на 75% состоит из белков, жиров и растворимых углеводов, 10% альбумина, до 20% глобулинов. Пищевая ценность белка зависит не только от аминокислотного состава и сбалансированности его аминокислот, но и от усвоения белка организмом. Минеральные вещества зародышей пшеницы представлены 21 макро- и микроэлементов, общее содержание которых – 4,5...6,7%. При этом содержание кальция составляет 1,69%, фосфора – 2,8%, калия – 55,1%, магния – 6,4%, железа – 0,3%, натрия – 3,9% [2].

Таким образом, зародыши пшеницы являются ценным сырьем с функциональными свойствами. В связи с высоким содержанием витамина В они положительно влияют на сердечнососудистую, пищевую систему, а главное – на нервную, укрепляют нервные клетки, улучшают жизненный тонус и настроение. Кроме этого, зародыши – это одни из небольшого количества продуктов, в которых содержится витамин Е – витамин молодости и красоты. Содержащаяся в зародышах клетчатка, усиливает двигательную активность желчного пузыря, а это ускоряет выведение желчи и уменьшает риск образования желчного камня.

Исходя из изложенного выше зародыш пшеницы привлекает к себе внимание ученых и промышленников, что обуславливает широкое разнообразие путей по применение их в пищевой промышленности.

Так, например, зародыши используются в качестве сырья для получения пищевых масел. Масло, получаемое из пшеничных зародышей прессованием и соответствующей очисткой, ценится за специфический хлебный аромат и положено в число лучших деликатесных масел. Оно содержит до 7,5% лецитина, более 0,5% витамина Е.

Зародыши пшеницы используют при изготовлении булочных и сдобных изделий: часть муки, сахара и жира заменяют зародышем (2% к массе муки).

Важное значение имеют зародыши зерна злаковых и бобовых культур, которые играют важную роль в питании, в связи с высоким содержанием питательных веществ и большей перевариваемостью организмом человека.

Сырые и жаренные пшеничные зародыши используются в детском питании, их добавляют в порошкообразные каши в смеси с соевым гидролизатом и сухой молочной сывороткой. Это направление использования обусловлено содержанием полноценных белков, витаминов, макроэлементов и сахара, которые легко усваиваются.

Отдельным направлением, требующим изучения является использование зародышей пшеницы в молочной отрасли, а именно при производстве кисломолочных напитков, десертов и т.д.

В настоящее время кисломолочные продукты все шире используются в питании, в профилактических целях. Расширение ассортимента «функциональных» продуктов раскрывает возможности управления процессом поступления биологически активных веществ в организм человека, и, обеспечив рынок необходимыми продуктами, получится доступное средство оздоровления потребителей любых возрастных групп. С технологической точки зрения кисломолочные продукты – наиболее удобная модель для создания новых продуктов, в том числе и с использованием натурального растительного сырья.

Таким образом, использование зародышей пшеницы при производстве кисломолочных напитков является актуальным и перспективным направлением для ученых и практиков.

Литература

1. Товарознавство вторинної сировини: навчальний посібник / А. А. Дубініна, З. П. Карпенко, С. О. Дубініна, Г. А. Селютіна. – К. : «Видавничий дім «Професіонал», 2009. – 336с.

2. Бабенко П. П. Разработка технологи комплексной переработки зародышей пшеницы: автореф дис. канд. техн. наук : 05.18.01 / Бабенко Павел Петрович. – М., 2001. – 15 с.

УДК 631.8.022: 635.65

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗИЛИКА

Сачивко Т.В. [1], *канд. с.-х. наук,* ***Босак В.Н.*** [2], *д-р с.-х. наук, профессор,*
Коваленко Н.А. [2], *канд. хим. наук, доцент,* ***Супиченко Г.Н.*** [2], *канд. хим. наук*
([1]Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки;
[2]Белорусский государственный технологический университет, Минск)

Базилик (*Ocimum* L.) культивируется более 1000 лет и широко применяется в пищевой и медицинской отрасли, в парфюмерии и косметике, в декоративном садоводстве [3].

Возделывание базилика имеет также определенное значение для Республики Беларусь: обеспечение высококачественным сырьем пищевой промышленности (мясоперерабатывающей, ликеро-водочной, консервной, в качестве специй и т.д.); применение в традиционной и народной медицине, фармацевтике, парфюмерии, декоративном садоводстве и некоторых других отраслях.

Наряду с получением высокой урожайности при возделывании базилика, необходимо уделять особое внимание пищевой ценности получаемой продукции. Качество – это сложный признак, охватывающий различные свойства. Нужны специальные сорта с определенными качественными показателями, требования к которым зависят от назначения сортов.

Образцы с высоким содержанием сухого вещества перспективны для дальнейшей селекционной работе по созданию сортов, предназначенных для изготовления специй, с низким содержанием сухого вещества – для создания сортов, зеленая масса которых предназначена для использования в свежем виде.

Содержание эфирных масел и их компонентный состав являются основными селекционными признаками при создании сортов базилика, которые предназначены для медицинской, фармацевтической и пищевой промышленности.

При селекции сортов базилика, предназначенных для изготовления напитков, важен аромат; для консервов (мясных, рыбных, овощных, фруктовых), наборов пряностей и начинок кондитерских изделий – вкус. Отбор образцов базилика по признаку ароматичности важен также в парфюмерно-косметической промышленности и аромотерапии.

В результате исследований с 56 сортообразцами базилика различных генотипов, проведенных в БГСХА, определены основные биохимические показатели зеленой массы, что позволило выделить наиболее ценные образцы для дальнейшей селекции по требуемым качественным показателям [3, 4].

Содержание сухого вещества в зеленой массе в зависимости от исследуемого сортообразца *Ocimum L.* составило 9,1–14,2 %, сырого протеина в сухом веществе – 14,5–16,9 %, сахара – 2,6–3,2 %, жира – 2,8–3,5 %, каротина – 100–144 мг/кг при урожайности зеленой массы 0,51–5,08 кг/м^2.

У исследуемых сортообразцов базилика было выделено также 10 различных ароматов: 14 образцов имели перечный аромат, 13 – гвоздично-перечный, 10 – анисовый,

9 – гвоздичный, 4 – лимонный, 2 – коричный; гвоздично-анисовым, перечно-анисовым, карамельным и мятным ароматом обладали по 1 сортообразцу.

Важнейшей качественной характеристикой базилика является содержание и компонентный состав эфирных масел [1–3, 5].

Особенности компонентного состава эфирных масел позволяют идентифицировать уже созданные сорта базилика, а также проводить селекцию базилика для создания сортов с заданными компонентами. Данные о компонентном составе эфирных масел могут быть использованы для формирования его «биохимического» профиля, что в сочетании с высокими органолептическими свойствами позволяет более широко применять сырье базилика в различных областях.

Важную роль в проявлении биологической активности эфирных масел играет распределение энантиомеров основных компонентов. Использование данных о распределении энантиомеров может быть перспективным методом установления фальсификации растительного сырья и эфирных масел путем подмешивания более дешевых материалов растительного происхождения или синтетических компонентов. Поскольку искусственно синтезированные вещества представляют собой, как правило, рацемические смеси, с помощью методов, основанных на определении энантиомеров, возможно эффективное выявление таких фальсификаций [6].

Эфирные масла выделяют из измельченного свежесобранного растительного сырья методом гидродистилляции по ГОСТ 24027.2-80.

Разделение компонентов эфирных масел выполняют на хроматографе «Цвет 800», оснащенном пламенно-ионизационным детектором и оборудованном капиллярной колонкой *Cyclosil B*.

Идентификацию основных компонентов эфирных масел и их энантиомеров проводят сравнением рассчитанных значений индексов удерживания (ИУ) пробы и стандартных образцов терпеновых соединений. В качестве реперных компонентов для расчета индексов удерживания используют *н*-алканы C_7–C_{16}.

Количественные определения компонентов эфирных масел проводят с использованием метода внутренней нормализации по площадям газохроматографических пиков без использования относительных поправочных коэффициентов.

В результате исследований установлено, что содержание эфирных масел в зеленой массе различных сортообразцов базилика составило 0,28–0,83%.

Содержание эфирных масел в фазе массового цветения в новых районированных сортах базилика *Ocimum L.* (Магия, Источник, Володар, Настена) составило 0,57–0,83% при их сборе 138,5–314,6 кг/га и урожайности зеленой массы 2,43–3,79 кг/м^2.

В образцах эфирных масел новых сортов базилика *Ocimum L.* идентифицировано 20 компонентов, главными из которых являлись линалоол, метилхавикол, α- и β-пинены, α-терпинеол, эвгенол, гераниол, гераниаль, геранилацетат, тимол, нераль, карвон и карвакрол.

Литература

1. Зенкевич, И.Г. Аналитические параметры компонентов эфирных масел для хроматографической и хромато-масс-спектрометрической идентификации. Моно- и сесквитерпеновые углеводороды / И.Г. Зенкевич // Растительные ресурсы. – 1996. – Т. 32, вып. 1–2. – С. 48–58.

2. Исследование компонентного состава эфирного масла *Ocimum basilicum* L. из растительного сырья Республики Беларусь / Н.А. Коваленко, Г.Н. Супиченко, Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Труды БГТУ: Химия, технология органических веществ и биотехнология. – 2014. – № 4. – С. 194–196.

3. Сачивко, Т.В. Оценка исходного материала базилика (*Ocimum* L.) и его использование в селекции: дисс. … канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Т.В. Сачивко; БГСХА. – Горки, 2014. – 143 с.

4. Скорина, В.В. Биохимический состав и урожайность различных сортообразцов базилика / В.В. Скорина, Т.В. Сачивко // Вестник БГСХА. – 2012. – № 3. – С. 50–54.

5. Христова, Ю.П. Исследование компонентного состава эфирных масел представителей рода *Ocimum* L. в условиях Южного берега Крыма / Ю.П. Христова // Труды Никитского ботанического сада. – 2011. – Т. 133. – С. 236–248.
6. Lee, S.J. Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thimus vulgaris* L.) and their antioxidant properties / S.J. Lee, K. Umano, T. Shibamoto // Food Chemistry. – 2005. – Vol. 91. – P. 131–137.

УДК 639.3.07

ПОДДЕРЖАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ДВУХЛЕТКОВ КАРПА – МЕТОД УЛУЧШЕНИЯ ЕГО ТОВАРНЫХ КАЧЕСТВ

***Таразевич Е.В.**, д-р с-х. наук, **Челомбитько М.А.**, канд. с-х. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В последнее десятилетие прудовые хозяйства Беларуси выращивают 11-14 тыс. тонн товарной рыбы при двух- и трехлетнем обороте. Товарный карп составляет 82-88 % от всей вылавливаемой прудовой рыбы, остальную массу составляют следующие виды: карась, щука, сом европейский, белый амур, белый толстолобик, пестрый толстолобик, прямые и обратные гибриды толстолобиков. Примерно 45-50 % от реализуемой на рынке товарной продукции составляют трехлетки - карп - элита, среднештучной массой 700-1100 г, 25-30 % - карп отборный, средней массой 500-700 г, оставшиеся 25-30 % составляют товарные двухлетки, среднештучной массы 250-350 г и отставшие в росте трехлетки. Такие показатели товарных качеств двухлетков обусловлены нормативной плотностью выращивания (4,0-4,5 тыс. экз./га), обеспеченностью кормами и качеством посадочного материала (средняя масса годовиков составляет 20-25 г). Для выращивания трехлетков товарного карпа (трехлетний оборот), как правило, в прудовых хозяйствах выращивают двухлетков среднештучной массой 120-180 г, для этого увеличивая плотность посадки годовиков до 6-7 тыс. экз./га. Такого качества посадочный материал карпа широко используется и для зарыбления естественных водоемов, водохранилищ. Он менее доступен обитающим там хищным рыбам, рыбоядным птицам, быстрее проходит адаптацию к гидрохимическому и температурному режиму зарыбляемого водоема, более устойчив к имеющейся в водоеме паразитофауне, и поэтому обеспечивает высокие уловы.

Для удешевления стоимости товарной прудовой продукции, государственные рыбоводные хозяйства Беларуси ежегодно получают государственную дотацию в виде бесплатных лечебно-профилактических препаратов, льготных кредитов на приобретение комбикормов, различной техники: автопогрузчиков, живорыбного транспорта для перевозки рыбы, тракторов. За бюджетные средства проводятся реконструкции прудовых площадей, гидротехнических сооружений, сортировочных баз, строятся перерабатывающие цеха. Имеющиеся в Беларуси частные прудовые хозяйства не получают никаких госдотаций и вынуждены выращивать товарную рыбу высокого качества и низкой себестоимости, чтобы получить прибыль и проводить все необходимые агромелиоративные и рыбохозяйственные мероприятия на прудах, закупать комбикорма, лечебно-профилактические препараты. В связи с этим уже на первом году выращивания посадочного материала проводятся все необходимые рыбоводные мероприятия с целью получения высококачественного сеголетка с нормативной и выше нормативной среднештучной массой – 25-40 г, при этом сохраняя высокую рыбопродуктивность прудов – 9-12 ц/га. Имея посадочный материал годовиков карпа средней массой выше нормативных требований – 27 г, эти хозяйства уже на втором году обеспечивают получение высококачественной товарной продукции, таким образом исключая трехлетний оборот. Для обеспечения высоких рыбоводных показателей на первом и втором годах выращивания, как правило, получают заводских личинок на основе скрещивания производителей пород карпа белорусской и зарубежной селекции или гибридов I поколения карпа с амурским сазаном, что обеспечивает его высокий темп роста, выживаемость, хорошую оплату корма.

Для оценки зависимости рыбохозяйственных показателей от качества посадочного материала нами были проведены эксперименты по выращиванию товарного двухлетка карпа на шести рыбоводных прудах рыболовной базы «Птичь» Минского района. Плотность посадки гибридных годовиков карпа во всех прудах составляла 4,5 тыс./га, средняя масса посадочного материала в нагульных прудах № 1,2,3 - 27,5 г, в прудах № 6,7,8 – 22,5 г. Кормление товарного двухлетка проводили кормами рецепта К-111 согласно рыбоводно-биологическим нормативам. Результаты выращивания товарного карпа представлены в таблице.

Таблица - Рыбохозяйственные показатели выращивания товарного двухлетка карпа на нагульных прудах рыболовной базы «Птичь» Минского района (2013 г)

№ пруда	Площадь, га	Посажено весной годовиков			Выловлено осенью товарных двухлетков				Затраты кормов всего, т/затратыкг на 1 кг прироста рыбы
		тыс. экз.	средняя масса, г	общая масса, кг	тыс. экз.	средняя масса, г	общая масса, кг	выживаемость, %	
1	2,0	9,0	27,5	247	6,7	328	2200	75	8,1/4,1
2	2,4	10,0	27,5	275	7,7	318	2450	77	9,4/4,3
3	1,8	8,0	27,5	220	6,0	333	2000	75	8,1/ 4,5
6	0,5	2,5	22,5	56	1,9	263	500	75	2,0/4,5
7	0,5	2,5	22,5	56	1,8	288	520	72	2,2/4,7
8	0,5	2,5	22,5	56	1,7	294	500	68	2,4/5,4
Итого:	7,7	34,5	26,3	910	25,8	317	8170	74,7	33,0/4,5

Как видно из таблицы, выживаемость годовиков в нагульных прудах имеет значительные различия, особенно низкая наблюдается в пруду № 8, которая на 7-9 % ниже, чем в прудах № 1,2,3. Однако в прудах № 1,3 и № 6 выживаемость имеет одинаковые показатели и составляет 75 %, несмотря на то, что средние навески годовиков различались на 22,2 %. Затраты корма на единицу прироста продукции находятся в пределах нормативных показателей (норматив 4,7), исключение составляет пруд № 8, где превышение составило около 17 %. Такой важный рыбохозяйственный показатель, как средняя масса товарных двухлетков в нагульных прудах №1,2,3, значительно превосходит массу в прудах № 6,7,8. Максимальное превышение по данному показателю составляет 70 г (21%), в нагульных прудах № 1, 3 по сравнению с прудом №6.

Таким образом, можно резюмировать, что темп массонакопления двухлетков товарного карпа при нормативных плотностях зарыбления происходит пропорционально средней массе посадочного материала. Средняя масса двухлетков, выращенных из нестандартных по массе годовиков (22,5 г, норматив 25 г), но при нормативных и ниже нормативных плотностях и 100 % обеспеченности комбикормами, превышает нормативные требования на 5-17 %. Производство товарного двухлетка из посадочного материала средней массой 27,5 г, обеспечивает получение высококачественной товарной продукции, их средняя масса на 28-35 % превышает нормативные требования (норматив 250 г).

Литература

1. Сборник научно-технологической и методической документации по аквакультуре в Беларуси /В.В. Кончиц и [и др.]; под общ.ред. В.В. Кончица – Минск: Тонпик, 2006, - С. 331.
2. Сборник нормативно-технологической документации по товарному рыбоводству. –Т 1. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 2611.
3. Таразевич, Е.В. К методике определения рыбохозяйственной ценности отдельных групп рыб методом ранжирования / Е.В. Таразевич, Г.А. Прохорчик, М.В. Книга и др. // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Мн.,2005. – Вып.21. – С.45-55.

УДК 664.692.5

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОСНОВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАТРИЦЫ И ФОРМУЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ЧИСЕЛ

Груданов В.Я.**, д-р техн. наук, профессор, **Торган А.Б.**, **Василевская В.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В последние годы в практике конструирования и создания технических устройств мирового уровня для достижения технического совершенства все чаще применяют так называемые международные ряды предпочтительных чисел R5, R10, R20, R40 и R80, на основе которых разрабатываются международные стандарты и даже фирменные [1, 2].

Однако известные международные ряды предпочтительных чисел R5, R10, R20, R40 и R80 не имеют достаточно полного теоретического обоснования, определены в основном эмпирическим путем и по этой причине не обладают необходимой точностью, следовательно, их применение не дает возможности достигать технического совершенства при создании новой техники.

Предпочтительные числа устанавливают взаимосвязь в размерах деталей и узлов, мощность, производительность, грузоподъемность и т.д. При этом теория предпочтительных чисел создавалась на протяжении столетий учеными многих стран мира. Ряды предпочтительных чисел основаны на принципе геометрической прогрессии. Согласно определению, предпочтительные числа – система параметрических десятичных рядов чисел, построенных по геометрической прогрессии со знаменателем $q = \sqrt[n]{10}$, где n = 5, 10, 20, 40, 80 – номера рядов безграничных как в большую, так и в меньшую сторону, обладающих свойствами, которые позволяют применять их при выборе основных и базовых размеров, параметров и характеристик изделий. Система предпочтительных чисел дает возможность устанавливать оптимальную взаимосвязь параметров деталей и узлов не только в одной машине, но и в различных отраслях промышленности.

Наибольшее применение получили ряды R5, R10, R20, R40, и R80, для которых значения q соответственно приблизительно равны 1,6; 1,25; 1,12; 1,06; 1,03.

В результате многолетних научных исследований установлена неизвестная ранее теоретическая взаимосвязь между основными рядами предпочтительных чисел, «золотой» пропорции и числами ряда Фибоначчи [3], заключающаяся в том, что значения знаменателей геометрических прогрессий основных рядов определяются по формуле:

$$q_n = \sqrt[n]{\Phi},$$

где q_n – значение знаменателя геометрической прогрессии n-ого основного ряда предпочтительных чисел;

Φ = 1,618... – значение «золотой» пропорции;

n – целые числа 1, 2, 4, 8 и 16.

Определение рядов предпочтительных чисел по выражению (1) дает более точные значения геометрической прогрессии основных рядов R5, R10, R20, R40, и R80, что представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Существующие и новые ряды предпочтительных чисел

Существующие ряды предпочтительных чисел $q_n = \sqrt[n]{10}$, где n = 5, 10, 20, 40, 80.		**Новые ряды предпочтительных чисел $q_n = \sqrt[n]{\Phi}$, где n = 5, 10, 20, 40, 80.**	
R5	q_5=1,585	R1	q_1=1,618
R10	q_{10}=1,259	R2	q_2=1,272
R20	q_{20}=1,122	R4	q_4=1,128
R40	q_{40}=1,059	R8	q_8=1,062
R80	q_{80}=1,029	R16	q_{16}=1,031

Сравнение новых и известных значений рядов предпочтительных чисел показывает, что разница между ними составляет 1,5...1,7%, и именно в этих процентах и заключается достижение технического совершенства различных технических устройств, в частности, их рабочих органов.

Таблица 2 – Основные геометрические и конструктивные размеры матрацы и формующих механизмов на основе теории предпочтительных чисел

Площадь отверстий	Наружный диаметр матрицы, мм	Диаметры отверстий, длина щели, ширина щели, высота щели), мм	Международные ряды предпочтительных чисел	Количество отверстий в матрицах, шт.	Международные ряды предпочтительных чисел
$S_{отв} = \frac{D^2}{\sqrt{\Phi}}$ где Φ=1,618	123	1,272		113	
	156	1,618	R_5, q_5=1,618	144	R_5, q_5=1,618
	199	2,058		233	
	253	4,242	R_{10}, q_{10}=1,272	377	R_{10}, q_{10}=1,272
	321	5,396		425	
	409	6,081	R_{20}, q_{20}=1,127	540	R_{20}, q_{20}=1,127
	520	8,728		609	
	662	11,092	R_{40}, q_{40}=1,061	775	R_{40}, q_{40}=1,061

На основании вышеприведенных рассуждений предложены основные рекомендации по выбору основных геометрических и конструктивных параметров матрицы и формующих механизмов на основе теории предпочтительных чисел (таблица 2).

Представленные рекомендациями по выбору геометрических и конструктивных параметров формующих механизмов и матриц с использованием теории предпочтительных чисел позволяют взаимоувязать размеры узла формования, и достичь технического совершенства.

Литература

1. Груданов, В.Я. Технологическое оборудование пищевых производств: лаб. практикум: учеб. пособие / В.Я. Груданов, И.М. Кирик ; под ред. В.Я. Груданова. – Минск : Центр БГУ, 2005. – 205 с.

2. Груданов, В.Я. Основы инженерного творчества: учеб. пособие / В.Я. Груданов. – Минск : Центр БГУ, 2005. – 299 с.

3. Груданов, В.Я. "Золотая" пропорция в инженерных задачах : монография / В.Я. Груданов. - Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2005. – 288 с.

УДК 664.69

МАКАРОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИЩЕВОГО ПОРОШКА ОБЛЕПИХИ

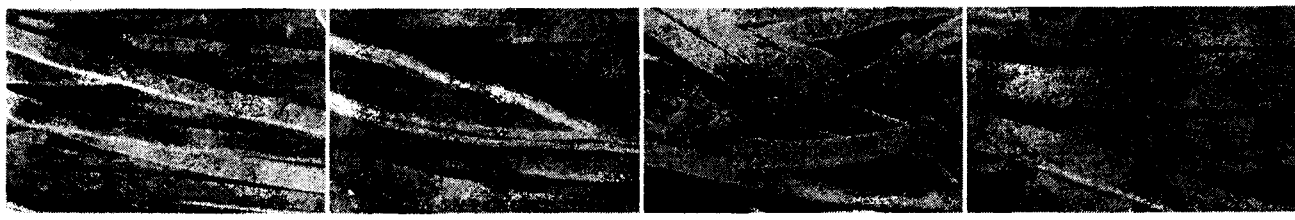
Кошак Ж.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Покрашинская А.В.

(Гродненский государственный аграрный университет, Беларусь)

Макаронные изделия, изготавливаемые из макаронной или хлебопекарной муки, имеют дефицит важнейших незаменимых аминокислот, минеральных веществ, витаминов и пищевых волокон. Поэтому для создания обогащенных макаронных изделий целесообразно использование растительного сырья, содержащего сбалансированный комплекс пищевых ингредиентов, способствующих формированию высоких вкусовых и лечебно-профилактических свойств готовых изделий. В качестве таких источников были выбраны плоды и ягоды лекарственных растений, в частности плоды облепихи.

На кафедре хранения и переработки растительного сырья был получен пищевой порошок из плодов облепихи, который использовался для получения макаронных изделий.

Порошок облепихи вводился в рецептуру макаронных изделий в различных количествах. Внешний вид полученных макаронных изделий представлен на рисунке 1.



0,5 % 1,0 % 1,5 % 2,0 %

Рисунок 1 – Внешний вид макаронных изделий с различной дозировкой порошка облепихи

В полученных макаронных изделиях были определены органолептические и физико-химические показатели качества. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества макаронных изделий с добавлением пищевого порошка из облепихи

Показатели	Дозировка порошка, %			
	0,5	1	1,5	2
Органолептические показатели				
Цвет	Светло желтый с вкраплениями порошка, без следов промесса	Бежевый с желтоватым оттенком с вкраплениями порошка, без следов промесса	Бежевый с желтоватым оттенком с вкраплениями порошка, без следов промесса	Бежевый с вкраплениями порошка, без следов промесса
Поверхность	гладкая			
Форма	лентообразная			
Вкус и запах	Без постороннего привкуса и запаха		Присутствует кисловатый привкус и запах порошка	
Физико-химические показатели				
Влажность, %	12,9	12,1	11,6	10,9
Кислотность, град	3,2	5,6	6,4	9,0

Данные таблицы 1 свидетельствую о том, что внесение порошка облепихи оказывает влияние на органолептические свойства макаронных изделий (цвет и вкус). Физико-химические показатели качества находятся на уровне допустимом стандартом СТБ 1963-2009 влажность не более 13 %, а кислотность макаронных изделий с добавками - не более 10 град.

В макаронных изделиях также была определена прочность с помощью, разработанной на кафедре установки для определения прочности (модернизированный прибор Строганова). Механическая прочность макаронных изделий является одним из важных показателей, характеризующих их качество. Изделия, с низким показателем прочности, ломаются при фасовке под действием усилий рабочих органов фасующих машин, а при упаковке насыпью, при транспортировке и хранении - под действием толчков и под влиянием массы верхних слоев изделий, находящихся в ящике.

Результаты полученных исследований по прочности макаронных изделий представлены на рисунке 2.

Результаты исследований показывают, что при увеличении количества вносимого пищевого порошка прочность макаронных изделий увеличивается (при максимальной дозировке на 27 %). Это связано с наличием в составе пищевого порошка пектиновых веществ, которые в процессе формования макаронных изделий связывают крахмал и белковые вещества между собой, тем самым упрочняя структуру изделий.

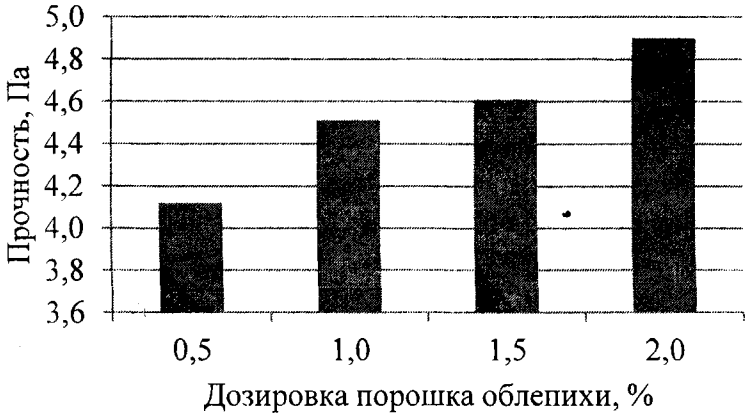


Рисунок 2 – Зависимость прочности макаронных изделий от количества внесенного пищевого порошка облепихи

В полученных макаронных изделиях были определены варочные свойства. Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Варочных свойств макаронных изделий с внесением порошка облепихи

Показатель	Дозировка порошка, %			
	0,5	1	1,5	2
Время варки до готовности, мин	10	12	13	14
Коэффициент увеличения массы	1,31	1,38	1,41	1,52
Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду,%	5,02	5,9	6,01	6,3

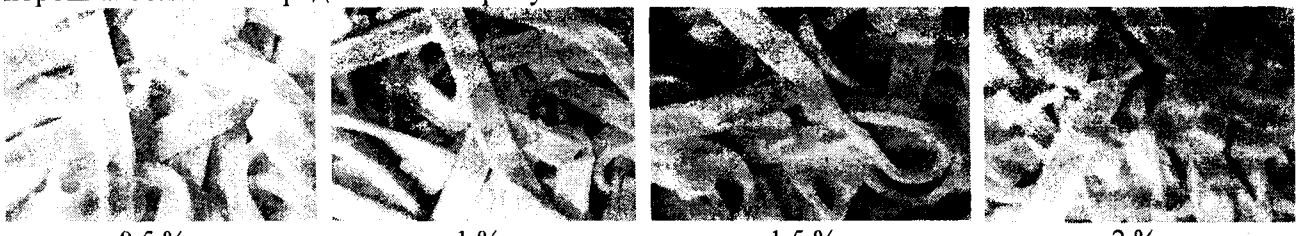
Варочные свойства макаронных изделий определяют вкусовые достоинства изделий, их потребительскую ценность (упругость и липкость при разжевывании), правильность ведения технологического процесса и потери питательных веществ при варке (количество сухого вещества, перешедшего в варочную воду). Потеря сухих веществ во время варки вызывает либо потерю части питательных веществ изделий (при сливании варочной жидкости) либо помутнение бульона при приготовлении первых обеденных блюд.

Время варки до готовности – показатель, определяющий промежуток времени от помещения изделий в кипящую воду до момента исчезновения мучнистого, непроварившегося слоя.

Коэффициент увеличения массы с увеличением количества вносимого порошка увеличивается и находится в пределах нормы (не более 2).

Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, с увеличением количества добавки возрастает. Это связано с наличием в составе порошков экстрактивных веществ. В соответствии с СТБ 1963-2009 сухое вещество, перешедшее в варочную воду не должно превышать 10 %. Все исследуемые образцы удовлетворяют данному требованию.

Внешний вид макаронных изделий после варки с различным процентом ввода порошка облепихи представлен на рисунке 3.



0,5 % 1 % 1,5 % 2 %

Рисунок 3 – Внешний вид макаронных изделий после варки с различной дозировкой порошка облепихи

Представленные данные свидетельствуют о том, что макаронные изделия с добавление порошка облепихи в количестве 0,5 – 1,5 % при варке не разваривaются, не теряют форму и не склеиваются между собой. А при добавлении 2% порошка облепихи теряют форму и склеиваются между собой.

В ходе проведения исследований было установлено, что для получения макаронных изделий, имеющих показатели качества, соответствующие требованиям СТБ 1963-2009, возможно использование порошка облепихи до 1,5 %. Установлена возможность повышения пищевой ценности макаронных изделий путем введения в их рецептуру пищевого порошка облепихи. Кроме того, использование пищевого порошка позволит повысить прочность макаронных изделий, что способствует снижению лома и крошки при фасовании и транспортировании.

Литература

1 Медведев, Г.М. Технология макаронного производства / Г.М. Медведев. - М.: Колос, 1998 (2000). - 270 с.

2 Установка для определения прочности макаронных изделий. Кошак Ж.В., Кошак А.Э., Покрашинская А.В., Ермаков А.И., Саросек И.П., Патент на полезную модель № 10172 заяв. № u20130776 от 03.10.2013 г. Официальный бюллетень.

УДК: 644

ПЕРСПЕКТИВЫ НАТУРАЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ВКУСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

***Москва В.В.**, канд. техн. наук, **Арнаут С.А.**, канд. техн. наук,*
***Литвинчук А.А.**, канд. техн. наук (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Минск)*

Современная пищевая промышленность активно использует вкусоароматические добавки при производстве различных продуктов: мясных и рыбных изделий, продуктов быстрого приготовления, несладких снеков и др. Наиболее популярный в мире усилитель вкуса – глутамат натрия (мононатриевая соль глутаминовой кислоты, пищевая добавка Е621), мировой рынок которого сегодня превышает 3 млн тонн.

В настоящее время все более широкое распространение на рынке усилителей вкуса получают натуральные альтернативы – дрожжевые экстракты и белковые гидролизаты. Есть предпосылки говорить о том, что эта тенденция найдет отражение и на отечественном рынке.

Продукты гидролиза дрожжей получают в результате направленного разрушения клеточной стенки дрожжей различными способами и извлечения содержимого дрожжевой клетки.

Продукты гидролиза дрожжей, получаемые различными способами (автолизом, кислотным, щелочным или ферментативным гидролизом) и имеющие различную степень очистки и концентрации (сухие порошки или пасты) широко используются в различных областях народного хозяйства:

– в пищевой промышленности, в качестве натуральной вкусо-ароматической добавки и источника биологически активных веществ – аминокислот, полипептидов, нуклеотидов, витаминов, органических кислот и минералов.

– в качестве белково-витаминной добавки для кормовых целей, в том числе при производстве популярных сухих кормов для домашних животных, в составе кормов промышленного рыбоводства;

– как источник доступных биологически активных веществ (аминокислот, витаминов и др.) в производстве косметических средств (в средствах по уходу за волосами, косметических масках и др.)

– в качестве источника азота и факторов роста в составе питательных сред для микробиологических исследований и биотехнологических производств.

При более глубоком гидролизе компонентов дрожжевой клетки, очистке и селективном выделении возможно производство ценных компонентов дрожжевой клетки с высокой добавленной стоимостью для использования в фармацевтическом производстве (препараты нуклеиновой природы, смеси аминокислот и др.).

Продукты гидролиза дрожжей обладают высокой биологической и пищевой ценностью, являются многофункциональными, питательными, полезными, натуральными и эффективными интенсификаторами вкуса и аромата.

Продукты гидролиза дрожжей, прежде всего дрожжевой экстракт, используются при производстве продуктов и полуфабрикатов и мяса, рыбы и птицы, супов и соусов быстрого приготовления, сыров, снеков, комплексных приправ, хлебобулочных изделий, диетических продуктов и др. Они не являются пищевой добавкой, содержат биологически активные вещества, позволяют снизить количество соли, добавляемой в продукт.

Таким образом, разработка технологии производства продуктов гидролиза дрожжей, как источников биологически активных веществ, является своевременной и актуальной.

Собственное производство усилителей вкуса, как синтетических, так и натуральных в Республике Беларусь отсутствует. Открытое акционерное общество «Дрожжевой комбинат», в состав которого входят Минский и Ошмянский дрожжевые заводы, является единственным предприятием в Республике Беларусь по производству дрожжей и может стать базой для развития перспективного направления – производство продуктов глубокой переработки дрожжей.

В настоящее время сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» проводятся научно-исследовательские работы в данном направлении.

УДК 664.932.002.2

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАЗДЕЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ

***Михайлов В.М.**, д-р техн. наук профессор,*
Маяк О.А.**, канд. техн. наук доцент, **Сардаров А.М.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

В статье предложена новая малоотходная энергосберегающая технология раздельных концентратов из плодоовощного сырья. Основные процессы производства данного продукта включают: измельчение сырья, разделение плодовой массы на сок и выжимки, фильтрование и концентрирование сока, измельчение и вибровакуумную сушку выжимок, смешивание и купажирование концентрированного сока и выжимок.

Важной научно-технической проблемой является обеспечение населения Украины высококачественными продуктами питания. Перспективным направлением является производство концентрированных продуктов из плодоовощного сырья, ввиду высокого содержания в данных продуктах биологически активных веществ, пищевой клетчатки, продолжительного срока хранения без необходимости введения в состав дополнительных ненативных ингредиентов.

В настоящее время существует большое количество технологий по производству концентрированных продуктов из плодов, ягод и овощей, таких как повидло, мармелад, цукаты, пастообразные концентраты и т.п. Однако изготовление данных продуктов осуществляется при температурах, близких к 100°С. При таких режимах тепловой обработки большая часть витаминов разрушается и, как следствие, биологическая ценность вышеперечисленных продуктов незначительна, а их себестоимость высокая.

Многие отечественные продукты обладают низким качеством ввиду устаревших технологий, в то время как импортные продукты в большинстве случаев включают синтетические добавки и красители, вредные для человеческого организма.

Целью данной статьи является разработка новой технологии производства концентрированных продуктов, которая позволит устранить существующие недостатки при производстве раздельных концентратов из плодоовощного сырья.

Существующие традиционные технологии производства концентратов предусматривают значительный процент отходов при переработке плодов.

В Италии для концентрирования томатного сока был предложен метод, предусматривающий разделение сока на центрифуге на твердую и жидкую фазы. Твердая часть состояла из мякоти, а жидкая – из собственного сока (сыворотки). Жидкую часть сгущали в пленочном выпарном аппарате, и полученный концентрат затем смешивали с отделенной твердой частью. При этом получали концентрированный сок с более высокой степенью сгущения, чем обычная томат-паста, сохраняющий натуральный вкус и аромат. В данной технологии для разделения твердой и жидкой фазы томатного сока предусмотрены сепараторы. Для концентрирования более вязких фруктовых и овощных соков этот метод оказался непригодным [1].

Сложность концентрирования пюреобразных соков с мякотью заключается в их большой вязкости, которая в процессе концентрирования быстро увеличивается, что затрудняет процесс выпаривания влаги и ведет к значительному изменению вкуса и цвета концентрируемых продуктов в результате местного перегрева. Для снижения вязкости и увеличения текучести пюреобразной массы применялась обработка пектолитическими ферментными препаратами, однако это приводило к разрушению пектиновых веществ и потере продуктом гомогенной структуры [2].

Новая методика получила название производство раздельных концентратов, а более точно ее описал Гореньков Э.С. [3]. При производстве данной продукции подготовка томатов к дроблению осуществляется так же, как и в производстве томатной пасты. Дробление томатов производится в дисковой дробилке на кусочки 3...4 мм, после чего дробленая масса подогревается в шнековом шпарителе до температуры 85...90°С и подается в одну или две последовательно установленные центрифуги с ситами, имеющими отверстия диаметром 0,06...0,1 мм. Отделение сока происходит в течение нескольких секунд в виде тонко измельченной массы с дисперсностью частиц 10...30 мкм. Выход сока составляет 70...80% поступившей на центрифугу массы.

Отходы после центрифуги направляют на сдвоенную или строенную протирочную машину. Пульпа после протирки поступает в гомогенизатор и собирается в накопительном сборнике. В последующем она добавляется к массе, идущей на производство томатной пасты или концентратов.

Добавление гомогенизированной томатной массы к центрифужному соку, идущему на концентрирование, в количестве 12...15% улучшает консистенцию продукта.

Таким образом, данные технологии предусматривают процесс уваривания продукта при температуре до 100°С даже в условиях вакуума. При таком режиме большая часть биологически активных веществ, в первую очередь витамины, разрушаются. Указанные температурные режимы способствуют активной карамелизации сахаров в продукте. Все это способствует в значительной мере снижению вкусовых качеств и биологической ценности получаемых продуктов.

Новая технология производства раздельных концентратов (рис. 1) включает: подготовку плодоовощного сырья, измельчение, разделение массы на сок и выжимки, фильтрование сока, концентрирование сока до содержания сухих веществ $С_{с.в.}$= 85% путем выпаривания под вакуумом 0,95 МПа при температуре 48...55°С, измельчение выжимок после отделения сока, вибровакумная сушка измельченных выжимок при температуре 50...55°С до содержания сухих веществ $С_{с.в.}$= 50% и купажирование концентрированного сока с подсушенными выжимками, лимонной кислотой и натуральным ароматизатором.

Данный способ производства раздельных концентратов имеет ряд преимуществ, в первую очередь температура обработки сырья способствует сохранению большинства биологически активных веществ и витаминов, переработка выжимок и добавление их в

концентрированный сок способствует улучшению органолептических свойств продукта и более полному сохранению сырья.

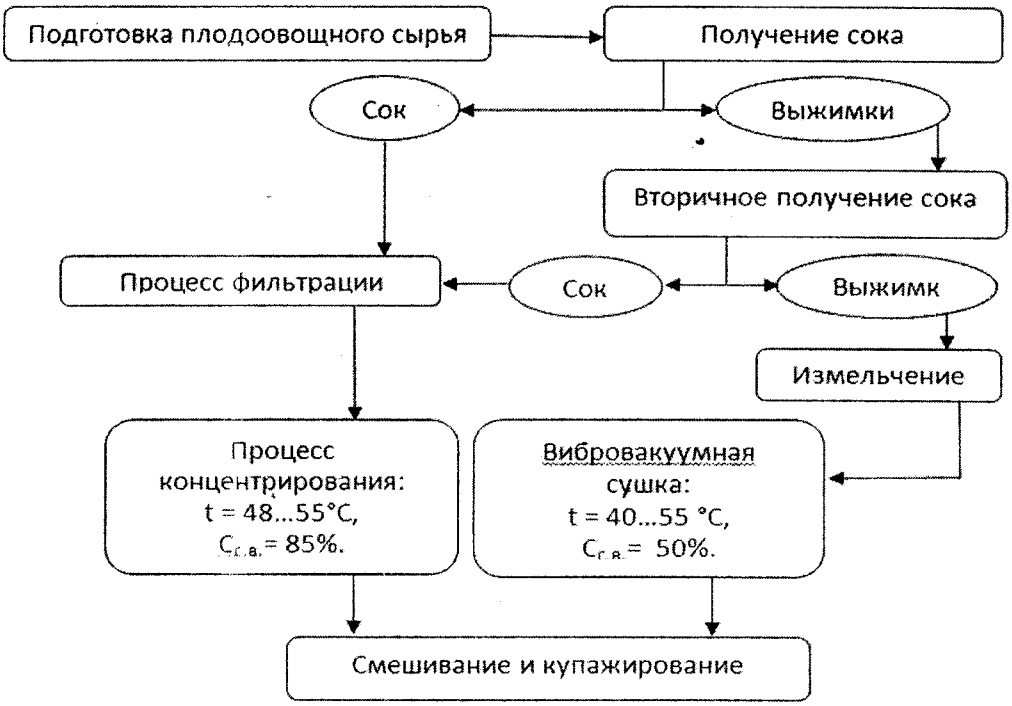


Рисунок 1 – Принципиальная схема производства раздельных концентратов из плодоовощного сырья

Анализ реологических свойств полученного продукта показал, что раздельные концентраты из плодоовощного сырья являются неньютоновскими жидкостями, по классификации Р.И. Шищенко [4] «густыми пастами», согласно классификации П.А. Ребиндера [5, 6] они владеют коагуляционной структурой, относятся к твердообразным неидеальнопластичным системам, которые описываются уравнением Гершеля-Балкли и проявляют тиксотропные свойства.

Изменения структуры данного продукта, как и многих концентрированных пищевых систем, можно анализировать, и что более важно, прогнозировать с помощью основных структурно-механических параметров. Изучение основных закономерностей процессов структурообразования в дисперсных системах, к которым относятся раздельные концентраты, анализ кинетики и механизма этих процессов позволяет, изменяя интенсивность и продолжительность перемешивания и концентрирования продукта, направлено регулировать их структурно-механические свойства и получать продукт с заранее заданными, прогнозируемыми свойствами [6].

Таким образом, разработана новая малоотходная энергосберегающая технология производства раздельных концентратов из плодоовощного сырья, особенностями которой является разделение плодоовощной массы на сок и выжимки, уваривание сока и вибровакуумная сушка выжимок при температуре 45…50°С, и последующие смешивание сока и выжимок. Добавление выжимок в концентрированный сок способствует улучшению органолептических свойств продукта и более полному сохранению сырья, а температурный режим, при котором концентрируется продукт, способствует сохранению биологически активных веществ и витаминов в продукте.

Литература

1. Pimazzoni O. Procedimento ultra rapido per la preparazione di derivati di pomodoro / O. Pimazzoni – Industria Conserve, 1961. №36. С. 35 – 42.

2. Самсонова А.Н. Фруктовые и овощные соки/ А.Н. Самсонова, В.Б. Ушеба – М.: Пищевая промышленность, 1976. – С. 275.

3. Гореньков Э.С. Технология консервирования / Э.С. Гореньков, Г.Г. Усачева, Л.Т. Горенькова – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 351.
4. Шищенко Р. И. Практичная гидравлика в бурении / Р. И. Шищенко, Б. И. Есьман. – М.: Надра, 1966. – С. 319.
5. Ребиндер П. А. Физико-химическая механика дисперсных структур / П. А. Ребиндер / Физико-химическая механика дисперсных структур. – М.: Наука, 1966. – С. 316.
6. Измайлова В. Н. Структурообразование в белковых системах / В. Н. Измайлова, П. А. Ребиндер. – М.: Наука, 1974. – С. 260.

УДК 664.715

ВЛИЯНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ЗЕРНА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, НА ЕГО МУКОМОЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

Кошак Ж.В. [1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Минина Е.М.*** [1],
Дуктова Н.А. [2], *канд. с.-х. наук, доцент,* ***Лугин В.Г.*** [3], *канд. хим. наук, доцент*
([1]Гродненский государственный аграрный университет, Беларусь;
[2]Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки;
[3]Белорусский государственный технологический университет, Минск)

На мукомольные свойства зерна твердой пшеницы и построение технологического процесса его переработки оказывают как морфолого-анатомических признаки (форма зерна, глубина бороздки и ее размах, стекловидность или мучнистость эндосперма), так и микроструктура оболочек, алейронового слоя и эндосперма.

Проводились исследования морфолого-анатомических свойств и микроструктуры зерна твердой пшеницы, выращенной на территории Республики Беларусь в 2014 году – сорт белорусской селекции Розалия, сорт итальянской селекции Ириде и сортообразцы белорусской селекции Л-55 и Л-21-09 – на его мукомольные свойства.

В представленных образцах были определена глубина и размах петли бороздки. В зерне пшеницы можно выделить четыре разновидности конфигурации петли бороздки [1]:

тип 1 – щелевидная петля бороздки, внедряющаяся в центральную часть эндосперма в направлении спинки;

тип 2 – петля правильной округлой формы с незначительной воздушной полостью;

тип 3 – сплюснутая двуязычная петля бороздки, внедряющаяся в щечечную часть эндосперма;

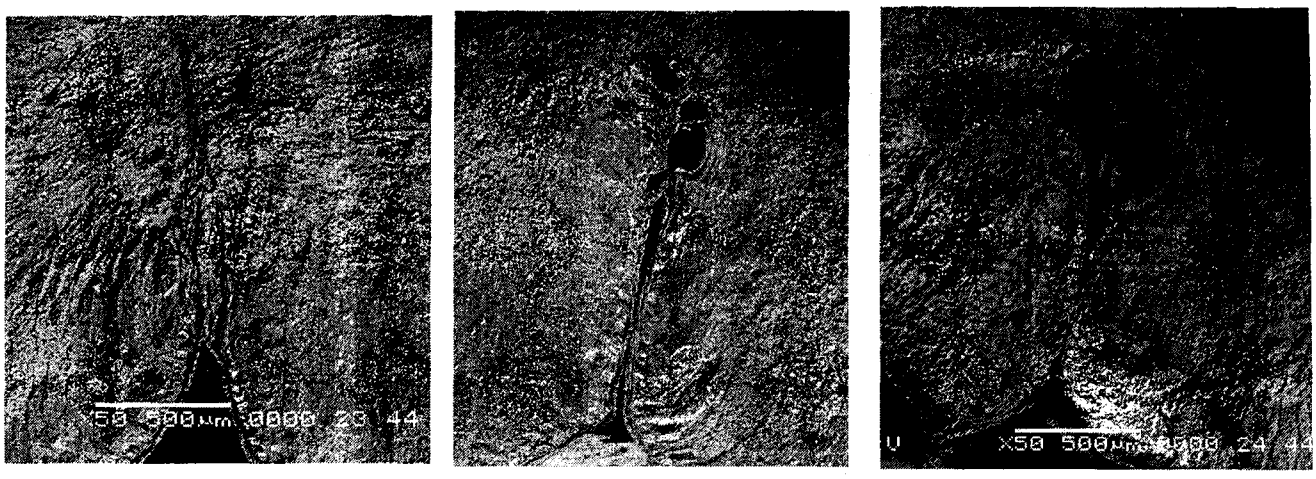
тип 4 – развитая петля бороздки с большим размахом и высотой петли, т.е. с большой воздушной полостью.

Анализ микрофотографий поперечных срезов зерна твердой пшеницы, полученные на сканирующем электронном микроскопе JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (JEOL, Япония), позволяет сделать вывод о том, что зерно сорта Ириде имеет бороздку первого типа, сорта Розалия – второго типа, а зерно сортообразцов Л-21-09 и Л-55 – четвертого типа (рисунок 1).

По литературным данным наибольший выход муки можно получить из зерна твердой пшеницы с формой петли бороздки третьего типа [1]. При проведении лабораторных помолов на мельнице CD2, наибольший выход макаронной муки высшего и первого сортов наблюдался при измельчении зерна твердой пшеницы сортообразцов Л-21-09 и Л-55, что свидетельствует о хороших мукомольных свойствах зерна твердой пшеницы белорусской селекции.

Глубина бороздки также имеет большое значение при переработке зерна твердой пшеницы, так как наилучшими технологическими свойствами обладает зерно с неглубокой и узкой бороздкой.

На рисунке 2 представлена диаграмма значения глубины петли бороздки в зависимости от сорта твердой пшеницы.



тип 1 тип 2 тип 4

Рисунок 1 – Конфигурация петли бороздки зерна твердой пшеницы

На диаграмме рисунка 2 видно, что наименьшая глубина петли бороздки характерна для сорта твердой пшеницы белорусской селекции Розалия – 1309 мкм и сорта твердой пшеницы итальянской селекции Ириде – 714 мкм.



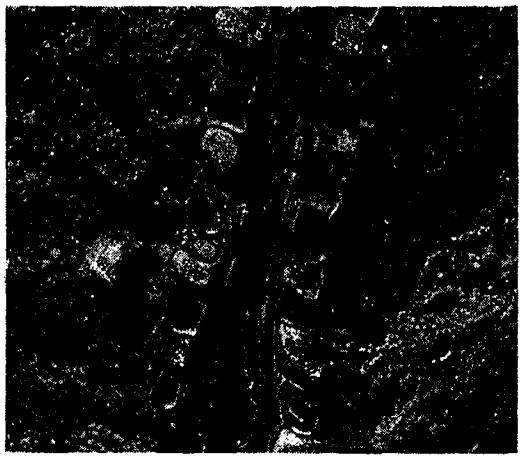
Рисунок 2 - Значения глубины петли бороздки в зависимости от сорта твердой пшеницы

Кроме морфологических признаков зерна необходимо знать его анатомическое строение, соотношение составных частей и химический состав для возможности лучшего использования потенциальных возможностей зерна.

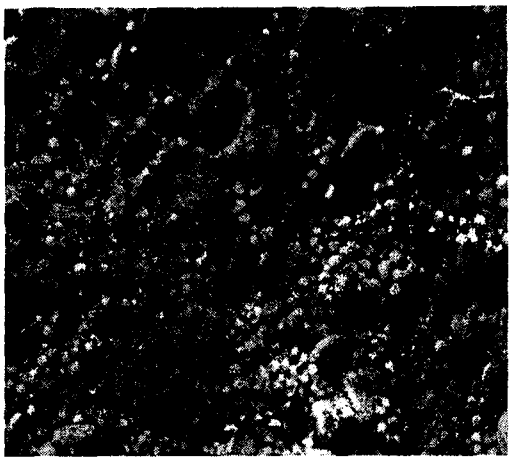
На рисунке 3 представлены фотографии микроструктуры зерна твердой пшеницы сорта Розалия: оболочек с алейроновым слоем и центральной части эндосперма.

Толщина оболочек зерна исследованных сортов и сортообразцов твердой пшеницы колеблется от 19,3 мкм до 23,6 мкм, а толщина алейронового слоя – от 34,0 мкм до 38,0 мкм. Наименьшей суммарной толщиной оболочек и алейронового слоя (55,8 и 57,2 мкм) характеризуются сортообразцы твердой пшеницы белорусской селекции Л-55 и Л-21-09 со стекловидностью 85 и 88 % соответственно. Зерно твердой пшеницы сорта Розалия со стекловидностью 68 % характеризуется наибольшей суммарной толщиной оболочек и алейронового слоя – 60,5 мкм.

Исследованные сорта твердой пшеницы также отличаются выравненностью клеток алейронового слоя. Зерно сорта Ириде отличается более правильной формой клеток по сравнению с сортом Розалия (5,9 – 11,7 мкм). Толщина клеток алейронового слоя сортообразцов Л-55 и Л-21-09 колеблется примерно в одинаковых пределах (6,6 – 9,2 мкм). Зерно твердой пшеницы с очертаниями алейронового слоя, имеющего ступенчатую или зубчатую форму, отличается более низкими мукомольными свойствами, так как оно хуже вымалывается, чем зерно с выравненными по толщине клетками.



оболочки и алейроновый слой



центральная часть эндосперма

Рисунок 3 – Фотографии микроструктуры зерна твердой пшеницы

Эндосперм зерна твердой пшеницы сортообразца Л-55 со стекловидностью 85 % и Л-21-09 со стекловидностью 88 % состоит в основном из крупных крахмальных гранул с размерами 16,1 – 24,9 мкм. Зерно твердой пшеницы сортов Розалия и Ириде со стекловидностью 68 % и 74 % соответственно имеют размер крахмальных гранул от 15,5 мкм до 21,4 мкм. Содержание более крупных крахмальных гранул в эндосперме может свидетельствовать о высоком содержании белка в зерне и общем выходе муки.

Исходя из проведенных исследований морфолого-анатомических свойств и микроструктуры зерна твердой пшеницы, можно сделать вывод о возможности использования зерна твердой пшеницы, выращенной на территории Республики Беларусь, для получения макаронной муки с мукомольными свойствами, необходимыми для получения макаронных изделий высокого качества.

Литература

1. Беркутова, Н.С. Микроструктура пшеницы / Н.С. Беркутова, И.А. Швецова - М.: Колос, 1977. – 127 с.

УДК 664.65:664.685

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

***Самохвалова О.В.**, канд. техн. наук, профессор,*
Олейник С.Г.**, канд. техн. наук, доцент, **Черникова Ю.А.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

Тенденции последних десятилетий к ухудшению здоровья населения Украины, вызванные, в основном, ухудшением его пищевого статуса и экологическими проблемами, поставили перед специалистами в сферах здравоохранения и пищевой промышленности задачи поиска путей выхода из этой сложной ситуации. Известно, что одним из путей решения данной проблемы является создание функциональных продуктов – продуктов нового поколения с повышенным содержанием физиологически функциональных ингредиентов, применение которых оказывает оздоровительное действие на организм человека. Для их создания перспективными объектами являются хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, что обусловлено с одной стороны их традиционной популярностью, а с другой несбалансированностью химического состава.

Многолетние исследования кафедры технологи хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищеконцентратов Харьковского государственного университета питания и торговли направлены на создание технологий продуктов отрасли оздоровительного

назначения с использованием нетрадиционного сырья растительного и микробиологического происхождения. В качестве такового предлагается использование вторичных продуктов переработки злаковых культур, плодов и овощей, а также микробных полисахаридов [1].

Особый интерес представляют технологии хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности, предусматривающие «возвращение» тех веществ, которые были удалены из зерна при его переработке в муку, и в первую очередь, зародыша, который по праву ученые называют «сердцем» зерна из-за богатого химического состава. С учетом этого продукты переработки зародыша пшеницы является перспективным сырьем для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. С этой целью нами использованы новые диетические добавки из зародышей пшеницы - спиртовой экстракт и шрот, которые производятся в Украине под торговыми марками «Глюкорн-100» и «Шрот зародышей пшеницы пищевой». В них сконцентрировано около 20 заменимых и незаменимых аминокислот, большое количество витаминов группы В, Е, биотина, РР и каротиноидов, полифенольных соединений, а в шроте зародыше пшеницы - и пищевых волокон. Разработанный нами ассортимент хлебобулочных изделий с добавлением этих продуктов отличается повышенной пищевой, биологической ценностью и высоким качеством [2].

Новые технологии маффинов и бисквитов, предусматривающие использование шрота зародышей пшеницы и свекловичных волокон, позволяет получить продукцию функционального назначения. Эти изделия характеризуются пониженной энергетической ценностью и повышенным содержанием пищевых волокон, полифенольных соединений и витамина Е. При этом улучшаются их органолептические и физико-химические свойства. Особенностью применения шрота является возможность полного исключения из рецептуры пшеничной муки, что обеспечивает создание маффинов для диетического питания людей, не переносящих пшеничный глютен [3].

Предложен ряд мучных кондитерских и сахарных изделий с применением мелкодисперсных порошков и паст, полученных по технологии криогенного измельчения. Перспективными являются технологии сахарной изделий (мармелад, зефир, пастила, маршмеллоу) с добавками криас-порошков из черноплодной рябины, листьев крапивы и соцветий календулы [4]. Эти добавки, полученные по низкотемпературным технологиям, является концентратом красящих веществ (антоцианов, каротиноидов, хлорофиллов), проявляющих биологическую активность. Они также содержат значительное количество полифенольных соединений, пищевых волокон, витаминов, гликозидов, органических кислот, макро- и микроэлементов, что придает им антиоксидантные и иммуномодулирующие свойствами. Высокая окрашивая способность, хорошие вкусовые и ароматические характеристики делают их безупречным сырьем для кондитерских изделий

Использование криас-порошков в технологии мармелада желейного позволяет получить продукцию высокого качества с максимальным сохранением биологически активных веществ и уменьшенными затратами агара на 10...15%, лимонной кислоты на 30...35%, а также с полным исключением красителей и ароматизаторов.

Многолетние исследования позволили научно обосновать технологии изделий из бисквитного, песочного и дрожжевого теста с использованием порошков из разных фракций виноградных выжимков. Их использование позволяет обогатить продукцию витаминами, минеральными веществами, органическими кислотами и антиоксидантами. Наблюдается интенсификация процессов на отдельных стадиях производства, улучшения структуры полуфабрикатов и готовых изделий, а введение этих добавок в изделия с высоким содержанием жира замедляет процессы окисления [5].

Технология песочного печенья, предусматривающая в качестве жировой основы применение растительных масел, позволяет заменить в рецептурах маргарин, который может быть источником трансизомеров жирных кислот, имеющих нежелательное воздействие на здоровье человека, а также значительно повысить содержание в изделиях полиненасыщенных жирных кислот. Поскольку получение стабильных эмульсий с использованием растительных масел затруднено, предложен способ их стабилизации с

применением эмульгаторов и стабилизаторов, в частности микробного полисахарида ксампана. Это приводит к повышению качества и сроков хранения готовой продукции. Установлено, что в таких изделиях при хранении несколько замедляется накопление первичных продуктов окисления, что может объясняться эффектом «диффузионного торможения», т.е. в структурированной ксампаном эмульсии блокируется диффузия кислорода к двойным связям жира [6].

Использование микробных полисахаридов в технологиях бисквитных (основного, для рулета, «буше») и заварных полуфабрикатов для стабилизации структуры теста позволяет моделировать рецептуры в направлении снижения калорийности готовых изделий за счет снижения количества сахара и яиц и улучшения их качества. Присутствие микробных полисахаридов ксампана и энпосана способствует получению более стабильной пены и выпеченного бисквита с равномерной мелкопористой пористостью, а их внесение в заварное тесто приводит к формированию хорошо развитой тонкостенной внутренней полости в выпеченном полуфабрикате [7].

Важным научным направлением в аспекте создания продукции специального назначения с изъятием «проблемных» ингредиентов является разработка технологий безбелковых хлебобулочных изделий и сухих смесей для приготовления мучных изделий впитании людей с нарушениями белкового обмена веществ. Создан ассортимент отечественных специальных безбелковых продуктов для диетотерапии, которые по органолептическим показателям не отличаются от традиционных продуктов и соответствуют строгим требованиям диеты для этого контингента больных. Технология получения безбелковых изделий основана на замене пшеничной муки новой системой рецептурных компонентов, имитирующей свойства клейковины в безбелковом тесте [8].

Предложенные технологии обеспечены нормативной документацией, апробированы в промышленных условиях и представлены на многочисленных дегустациях и выставках, на которых получили одобрение ученых и специалистов отрасли.

В настоящее время продолжается исследования физиолого-функциональных и технологических свойств новых видов нетрадиционного сырья и поиск новых подходов к созданию продукции оздоровительного назначения

Литература

1. Технологічні аспекти створення хлібобулочних і кондитерських виробів спеціального призначення/ Г.М. Лисюк, С.Г. Олійник, О.В. Самохвалова, З.І. Кучерук //Харчова наука і технологія. – 2009. – №1(6). – С.25-30.

2. Лисюк Г.М., Олійник С.Г., Кравченко О.І. Обґрунтування використання дієтичної добавки «Глюкорн-100» в технології пшеничного хліба// Прогресивні техніка і технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків: ХДУХТ, 2007. – Вип. 1 (5). – С. 403-407.

3. Самохвалова О. В., Касабова К. Р., Олійник С. Г. Вплив збагачувальних добавок на формування структури тіста та випечених маффінів // Восточно-Європейський журнал передових технологій. Технології та обладнання харчових виробництв. – 2014. – № 10 (67). – Том 1. – С. 32–36.

4. Артамонова М.В., Лисюк Г.М., Туз Н.Ф. Технологія мармеладу желейного з використанням кріас-порошків рослинного походження.- Харків, ХДУХТ. -2015. -116 с

5. Чуйко А.М., Лисюк Г.М., Верешко Н.В. Перспективи використання кріас-порошків з використанням вичавок у виробництві борошняних виробів// Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ у 2-х ч. – Харків: ХДУХТ, 2004 – Ч.1. – С.399-407.

6. Самохвалова О.В. Марципака Н.І. Використання мікробних полісахаридів для стабілізації емульсій під час виготовлення пісочних виробів// Прогресивні техніка і технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі: Зб. наук. праць ХДУХТ. – Харків: ХДУХТ, 2007. – Вип. 1 (5). – С. 93-99.

7. Черникова Ю., Самохвалова О.В. Влияние микробных полисахаридов ксампана и энпосана на технологический процесс производства бисквита // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky Volume 2. – No. 5/2014. – p.40-43
8. Луньова О.С., Кучерук З.І. Дослідження реологічних показників безбілкового тіста для дієтичних сортів хліба // Праці 1 Всеукраїнської конф. студентів та аспірантів «Сучасні технології хімічних та харчових виробництв». – Дніпропетровськ: ДНУ, 2008. – С. 22.

УДК 621.798

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВ В ТРАНСПОРТНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Гуць В.С.**, д-р техн. наук, професор, **Губеня О.О.**, канд. техн. наук, доцент, **Сергийчук Р.В.
(Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина)

При проектировании оборудования для транспортирования, упаковки, разных механических процессов важным является понимание механизма движения грузов по горизонтальным и наклонным поверхностям технологического оборудования под действием разных по своим характеристикам движущих сил.

Перемещение груза может происходить под действием движущей силы, которая передается через рабочий орган грузу для придания ему движения с необходимой скоростью, на определенное, в зависимости от конструктивных особенностей упаковочной линии, расстояние. Например, груз необходимо перемещать так, чтобы он остался невредимым, и попал в устройство захвата или фиксации рабочими органами упаковочной машины.

Цель исследований – определить законы движения грузов при их перемещении по разным поверхностям под действием движущей силы, и на основании полученных законов определить работу и мощность на перемещение.

Рассмотрим движение груза под действием движущей силы по наклонной (рис. 1) поверхности.

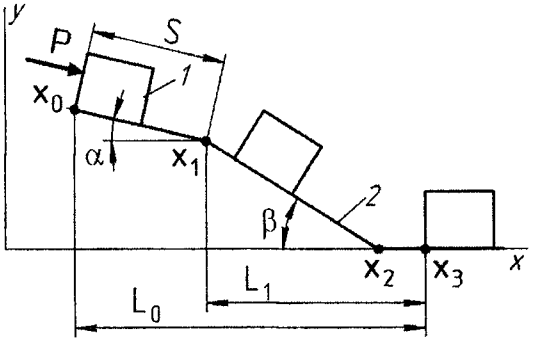


Рисунок 1 – Перемещение груза по наклонной поверхности

P - движущая (толкающая) сила; α - угол наклона поверхности, по которой груз перемещается под действием движущей силы; β - угол наклона поверхности, по которой груз двигается самостоятельно; L_0 – расстояние, на которое перемещается груз; L_1 – расстояние, на которое груз перемещается самостоятельно без помощи движущей силы ; S - путь перемещения

В общем случае дифференциальное уравнение движения запишем для малых скоростей перемещения без учета сопротивления воздуха:

$$P(t) = fmg\cos\alpha - mg\sin\alpha + m\frac{d^2s}{dt^2} \qquad (1)$$

где P - движущая сила; m - масса груза; f - коэффициент трения.

Движущая сила должна обеспечить перемещение груза на заданное конструктивными потребностями упаковочной линии расстояние L_0, или обеспечить движение груза с определенной скоростью. При этом энергетические расходы должны быть минимальные.

Движущая сила может быть постоянной $P = const$, изменяться по линейному $P=a-bt$ или нелинейному $P=a-b_1t^2$ законами, в импульсном или других режимах.

Если движение происходит по горизонтальной поверхности, то, решив уравнение 1 при начальных условиях t=0 => S(0)=0; V(0)=0, получим перемещение *S(t)* и соответствующую скорость движения.

Для $P = const$, $\cos\alpha = 1$; $\sin\alpha = 0$:

$$S(t) = \frac{(P - fmg)t^2}{2m} \tag{1}$$

$$V(t) = (\frac{P}{m} - fg)t \tag{2}$$

Для $P=a - bt$:

$$S(t) = \left(\frac{a - mfg}{2m}\right)t^2 - \frac{bt^3}{6m} \tag{3}$$

$$V(t) = \frac{(a - mfg)t}{m} - \frac{bt^2}{2} \tag{4}$$

Для $P=a - b_1t^2$:

$$S(t) = \left(\frac{a - mfg}{2m}\right)t^2 - \frac{bt^4}{12m} \tag{5}$$

$$V(t) = \left(\frac{a - mfg}{m}\right)t - \frac{bt^3}{3m} \tag{6}$$

Если движение происходит по наклонной поверхности, то:
Для $P = const$:

$$S(t) = \frac{1}{2}\frac{(mg\sin\alpha - fmg\cos\alpha + P)t^2}{m} \tag{7}$$

Для $P=a - bt$:

$$S(t) = \frac{\frac{1}{2}mg\sin\alpha t^2 - \frac{1}{2}fmg\cos\alpha t^2 + \frac{at^2}{2} - \frac{bt^3}{6}}{m} \tag{8}$$

Для $P=a - b_1t^2$:

$$S(t) = \frac{\frac{1}{2}mg\sin\alpha t^2 - \frac{1}{2}fmg\cos\alpha t^2 + \frac{at^2}{2} - \frac{bt^4}{12}}{m} \tag{9}$$

Выполнив дифференцирование уравнений (7), (8) и (9), найдем скорость движения груза:

$$V(t) = \frac{(mg\sin\alpha - fmg\cos\alpha + P)t}{m} \tag{10}$$

$$V(t) = \left(g(\sin\alpha - f\cos\alpha) + \frac{a}{m}\right)t - \frac{bt^2}{2m} \tag{11}$$

$$V(t) = \left(g(\sin\alpha - f\cos\alpha) + \frac{a}{m}\right)t - \frac{bt^3}{3m} \tag{12}$$

В случае, когда известна начальная скорость V_1, с которой груз попадает на поверхность в точку x_1, и на него не действует движущая сила, уравнение движения:

$$fg\cos\beta - g\sin\beta + \frac{d^2s}{dt^2} = 0 \tag{13}$$

При начальных условиях t=0 => S(0)=0; $V(0)=V_1$, получим его решение:

$$S(t) = \frac{t^2}{2}(g\sin\beta - fg\cos\beta) + V_1t \tag{14}$$

Выполнив дифференцирование, найдем скорость движения:

$$V(t) = t(g\sin\beta - fg\cos\beta) + V_1 \quad (15)$$

Груз остановится, когда V=0. Тогда из уравнения (14) найдем необходимое для этого время t. Подставив его в уравнение (14), найдем перемещение S до остановки, как функцию от V_1, t, f, β.

Работа A, расходованнуя для перемещения:

Для $P = const$:

$$A_1 = \int_0^{t_1} P(t)ds(t) = \int_0^{t} Pt(\frac{P}{m} - fg)dt = \frac{Pt_1^2}{2}(\frac{P}{m} - fg) \quad (16)$$

Для $P = a - bt$:

$$A_2 = \int_0^{t_2} P(t)ds(t) = \int_0^{t_2} (a - bt)(\frac{at}{m} - fg - \frac{bt^2}{2})dt = \frac{1}{8}b^2t_2^4 - \frac{ab}{3}(\frac{1}{2} + \frac{1}{m})t_2^3 + \frac{1}{2}(\frac{a^2}{m} + bfg)t_2^2 - afgt_2 \quad (17)$$

Для $P=a - b_1t^2$:

$$A_3 = \int_0^{t_3} (a - bt^2)(\frac{at}{m} - fgt - \frac{bt^3}{3m})dt = \frac{b^2t_3^6}{18m} + \frac{t_3^4}{4}[b(fg + \frac{a}{m}) - \frac{ba}{3m}] + \frac{at_3^2}{2}(\frac{a}{m} - fg) \quad (18)$$

Когда при выполнении инженерных расчетов необходимо определить расходы энергии на единицу времени - мощность, тогда нужно провести дифференцирование уравнений (20-22),

В первом случае, когда $P = const$:

$$N_1 = \frac{dA_1}{dt_1} = P(\frac{P}{m} - fg)t_1 \quad (19)$$

Для $P(t)=a+bt$:

$$N_2 = \frac{dA_2}{dt_2} = \frac{b^2t_2^3}{2m} + \frac{t_2^2b}{m}\left(-\frac{3a}{2} + fmg\right) + t\left(\frac{a^2}{m} - afg\right) \quad (20)$$

Для $P(t)=a+bt^2$

$$N_3 = \frac{dA_3}{dt_3} = \frac{1}{3}\frac{b^2t_3^5}{m} + (-\frac{ab}{3m} - b(\frac{a}{m} - fg))t_3^3 + a(\frac{a}{m} + fg)t_3 \quad (21)$$

Разработанные математические модели позволяют рассчитать скорость движения, перемещение груза, энергетические расходы на перемещение в зависимости от типа и ориентации поверхности трения, времени движения, типа движущего механизма и закона изменения движущей силы. Научная новизна заключается в получении ряда математических моделей движения груза на основании дифференциальных уравнений движения второго порядка. Результаты целесообразно применять при проектировании упаковочного оборудования и поточных линий производства пищевых продуктов, а также для внедрения энергохранящих технологий.

Литература

1. Гуць В.С. (2001), Енергетика механічних процесів пакування, Упаковка, 6, с. 20-22.
2. Гуць В.С., Коваль О.А., Губеня А.А. (2011), Перемещение груза рабочими органами технологического оборудования, Упаковка, 3, с. 39-40
3. Gubenia O., Guts V. (2010), Modeling of cutting of food products, Journal of EcoAgriTourism, 6, pp. 67-71.
4. Goots V., Gubenia O., Lukianenko B. (2013), Modeling of cutting of multilayer materials, Journal of food and packaging Science, Technique and Technologies, 2(2), pp. 294-299.
5. Viktor Guts, Oleksiy Gubenia, Stefan Stefanov, Wilhelm Hadjiiski (2010), Modelling of food product cutting, 10th International conference "Research and development in mechanical industy–2010", Donji Milanovac, Serbia, 2, pp. 1100-1105.

УДК 664

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ПАНИРОВОЧНЫХ СОСТАВОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Гуляев К.К., Коренюгина Е.Е.

(Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь)

Со второй половины 20-го столетия широкое применение в общественном питании и при приготовлении пищи в домашних условиях нашли замороженные полуфабрикаты. Для сохранения продуктом после обжаривания правильной формы, первоначальных вкусовых и внешних качеств, а также для снижения потерь при жарке и сохранения выхода используют панирование. Панирование — это метод кулинарной обработки подготовленных к обжариванию мясных, рыбных, овощных и других продуктов. По составу различают белую, красную и мучную панировки. В поварской терминологии белой панировкой называется протертый через грохот мякиш белого черствого хлеба (без корок). Запанированный в белой панировке продукт приобретает нежную бледно-розовую корочку. Красная панировка - это молотые просеянные сухари из белого хлеба. Изделия, запанированные в красной панировке имеют более грубую и темную корочку. В качестве мучной панировки обычно используется просеянная пшеничная мука первого сорта. Отличительной особенностью такого вида продуктов является то, что при обжаривании белки муки (как традиционного вида панировки) контактируют с жировым продуктом, находящемся в растопленном состоянии, и происходит липидно-белковое взаимодействие, сопровождающееся связыванием липидов. Известно, что присутствие значительного количества липидов в готовом продукте является нежелательным./1/ Большое количество липидов уменьшает сроки хранения готовой продукции из-за окислительной порчи жиров. Поэтому были исследованы различные панировочные составы с целью замены традиционных видов панировок на новые, обладающие пониженной жиропоглотительной способностью. В качестве объектов исследования были выбраны следующие продукты: пшеничная мука первого сорта, экструзионная мука и модифицированный крахмал (обладают повышенной водопоглотительной способностью), крупяные хлопья 4-х видов (данный продукт способен повысить биологическую ценность панировочных смесей), панировочные сухари производства РБ (как образец панировки, применяемой в современном пищевом производстве), панировочная смесь «Русский продукт» производства РФ, в состав которой входит мука пшеничная, крупа овсяная, отруби пищевые.

В работе исследовались следующие показатели, позволяющие охарактеризовать качество панировочных смесей и компонентов для их производства: массовая доля влаги экспресс-методом, кислотность (методом титрования), набухаемость /2/ и жиропоглотительная способность (методом центрифугирования)./3/ Результаты исследований представлены в таблице 1.

На лепестковой диаграмме (рисунок 1) представлена сравнительная органолептическая оценка панировочной смеси и панировочных сухарей. Панировочная смесь «Русский продукт» обладает характерным запахом овсяной крупы, сероватым оттенком и небольшим размером частиц. Панировочные сухари характеризуются хлебным, чуть сладковатым вкусом и запахом, включают различные по размеру частицы.

По результатам исследований видно, что традиционная панировка (панировочные сухари) обладает хорошими органолептическими показателями, но характеризуется достаточно высокой жиропоглотительной способностью. Также этот показатель имел достаточно высокое значение у таких образцов как крахмал модифицированный, мука пшеничная первого сорта и мука экструзионная. По величине набухаемости первое место занимает экструзионная мука. Из чего можно сделать вывод, что при ее применении влага основного продукта будет сразу же переходить в панировку, полуфабрикаты слипаться между собой и терять привлекательный внешний вид. Наибольшим содержанием влаги и высоким значением кислотности отличаются ячменные хлопья, панировочные сухари и их

фракции, что в последующем будет сокращать сроки хранения панированных продуктов. Результаты исследований свидетельствуют о сложности с применением, особенно на этапе хранения, традиционных панировок и изучения возможности замены их на овсяные или гречневые хлопья. Такая панировка будет снижать потери влаги при кулинарной обработке панированного полуфабриката и меньше поглощать жиры.

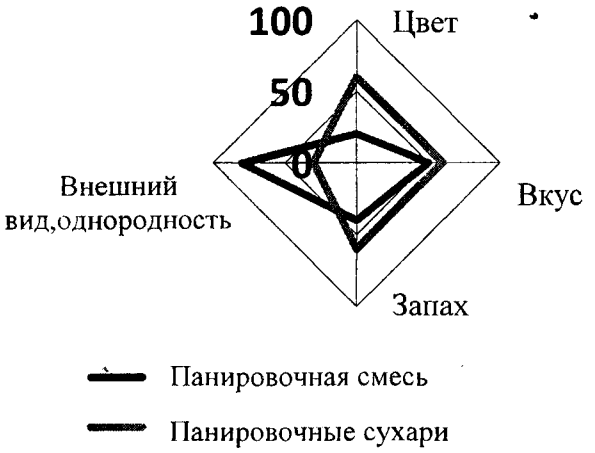


Рисунок 1 – Органолептическая оценка панировочной смеси «Русский продукт» и панировочных сухарей произведенных в РБ

Таблица 1 – Результаты исследований

Панировочный состав	Массовая доля влаги,%	Кислотность, град	Набухаемость, $см^3/г$	Жиропоглощающая способность,%
Пшеничная мука 1 сорт	9,8	5,76	3,6	66,5
Экструзионная мука	8,5	2,88	10,4	95,0
Модифицир. крахмал	10,3	3,04	2,0	95,0
Овсяные хлопья	9,1	3,52	4,6	0,0
Ячменные хлопья	10,9	6,40	5,8	95,0
Гречневые хлопья	7,5	3,20	8,4	0,0
Кукурузные хлопья	5,6	2,56	4,0	47,5
Панировочные сухари[2]	5,0	6,88	4,2	95,0
Фракция 1 (до 0,7 мм)[1]	5,1	-//-	3,8	47,5
Фракция 2 (от 0,7 до 1,2 мм)[1]	4,6	-//-	5,5	95,0
Фракция 3 (более 1,2 мм)[1]	12,3	-//-	6,9	180,5
Панировочная смесь[3]	8,4	5,28	8,6	95,0

Примечание: 1-Фракции были выделены из панировочных сухарей по размеру частиц. 2-Панировочные сухари Могилевского производства. 3- Панировочная смесь производства РФ «Русский продукт». Состав смеси: мука пшеничная, крупа овсяная, отруби пищевые пшеничные.

При использовании только злаковых хлопьев значительно изменяются органолептические показатели готовых панированных изделий. Особенно претерпевают изменения цвет и вкус, готовые жареные продукты не имеют характерной хрустящей корочки. Недостатком применения ячменных хлопьев является наличие в них достаточно большого содержания жира, о чем свидетельствует повышенная кислотность. Это может оказать негативное влияние на качество хранящихся панированных изделий. Поэтому считаем целесообразным в дальнейшем разрабатывать смеси состоящие из хлопьев овсяных и гречневых хлопьев с добавлением традиционных панировочных сухарей.

Литература

1 Любецкая Т.Р. Повышение потребительских свойств макаронных изделий быстрого приготовления для предприятий общественного питания: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. тех. наук/ Т.Р. Любецкая; Моск. гос. ун-т пищ. Производств – М., 2014.- 24с.
2 Ковальская Л. П. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств: учеб.пособие- Москва: агропромиздат, 191.-131 с.
3 Антипока Л. В., Глотова И. А. Прикладная биотехнология УИРС: учеб. Пособие - ГИОРД, 2003- 519с.

УДК 577. 114

СОРБЦИЯ ЦИНКА ХИТИНСОДЕРЖАЩИМ КОМПЛЕКСОМ, ПОЛУЧЕННЫМ ИЗ БИОМАССЫ ОТРАБОТАННОГО ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ

Павлова О.В. *(РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Минск)*

Среди множества химических соединений – загрязнителей окружающей среды выделяется группа веществ, представляющих особую опасность для здоровья человека, поскольку они образовались в результате антропогенного вмешательства в природные процессы. В соответствии с классификацией отходов производства и потребления такие вещества относятся к первому классу опасности. Это прежде всего отходы, содержащие тяжелые металлы. Основная масса загрязнителей поступает в природные водоемы со сточными водами от населенных пунктов и промышленных предприятий. Одной из эффективных мер защиты водных источников является предварительная очистка сточных вод на очистных сооружениях [1, 2].

На сегодняшний день невозможно ни оптимизировать процесс удаления ионов тяжелых металлов, ни управлять им в обычных системах биоочистки сточных вод. Промышленные предприятия сбрасывают свои сточные воды в городскую канализационную систему или в природный водоем после предварительной обработки [3].

В настоящее время все большее распространение из физико-химических методов получает сорбционная очистка воды с использованием активированных углей и сорбентов, которые обеспечивают высокую эффективность очистки и отсутствие вторичных загрязнителей. Сорбционная очистка способствует устранению органических и неорганических соединений практически до любых остаточных концентраций. Высокая стоимость и острый дефицит активированных углей вынуждает заменять их более доступными и дешевыми материалами, обладающими сорбционной способностью. В связи с этим существует и успешно развивается самостоятельное направление в очистке природных и сточных вод, основанное на применении дешевых минеральных и углеродсодержащих сорбционных материалов [1-3].

Целью данной работы является разработка сорбционного метода удаления цинка с помощью хитин-глюканового комплекса, выделенного из отхода производства лимонной кислоты – биомассы *Aspergillus niger Б-1*.

Источником хитин-глюканового комплекса является отход микробиологического

синтеза лимонной кислоты – биомасса *Aspergillus niger Б-1*, выращиваемая в ходе глубинного культивирования на свекловичной мелассе. Исходное сырье, полученное на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» подвергалось последовательному четырехступенчатому кислотно-щелочному гидролизу. На первой щелочной стадии биомассу продуцента лимонной кислоты обрабатывали 6% раствором NaOH в течение 3 часов при температуре 90°С. Вторая стадия состояла в обработке полученного после первой стадии полупродукта 3% раствором соляной кислоты при температуре 50°С в течение 1 часа. Третья стадия заключалась в обработке полученного на второй стадии полупродукта 6% раствором перекиси водорода. Четвертая стадия заключалась в обработке образца 5% раствором NaOH в течение 1 часа при температуре 80°С. После каждой стадии обработки образцы промывались дистиллированной водой до pH =7. Полученные образцы хитин-глюканового комплекса гомогенизировались (Homogenizer type MPM-302, Польша) и высушивались тонким слоем. Сушка продукта осуществлялась при температуре 20^0С [4, 5]. В работе использовались химические реактивы марки «х.ч.» фирмы «Реахим» (Россия).

Полученные образцы хитин-глюканового комплекса анализировались на предмет адсорбционной активности к цинку.

Испытания сорбционной способности осуществляли на модельных растворах (1 мМ), содержащих соль металла. Металл присутствовали в катионной форме (Zn^{2+}). Эксперименты проводили в статических условиях; время сорбции 1 ч, температура 25°С. Соотношение масс сорбента и металлсодержащего раствора – 1:100 (0,5 г сорбента и 50 мл раствора). Сорбент отделяли от раствора фильтрованием. Концентрацию ионов металла в исходных растворах, и в растворах после сорбции, определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре АА 240 FS (США).

Критерием оценки эффективности извлечения ионов металла являлся коэффициент поглощения металла сорбентом (R, %):

$$R = \Delta C/C_0*100\%$$

где ΔС – разность между исходной и конечной концентрацией металла, C_0 – исходная концентрация металла.

Модельные растворы готовились и анализировались на предмет исходной и конечной концентрации металла в 3 кратной повторности. Обработку результатов проводили с использованием статистических функций Microsoft Excel и пакета программ STATISTICA 6.1, уровень значимости – 95%.

Содержание анализируемых ионов металла в исходных растворах и в растворах после сорбции приведено в таблице.

Таблица –Концентрация ионов Zn^{2+} в растворах до и после сорбции (мг/л)

до сорбции	после сорбции
8229,50±48,50	1254,38±133,38

Хитин-глюкановый комплекс, полученный из отработанной биомассы продуцента лимонной кислоты характеризуется высокой сорбционной способностью по отношению к цинку. Коэффициент поглощения металла сорбентом (R, %) составил 84,76%. Концентрация цинка в растворе после сорбции уменьшилась в 7 раз.

Литература

1. Захарова, В.И. Очистка промышленных сточных вод от тяжелых цветных металлов с помощью биосорбентов // Прикл. биохим. и микробиол. – 2001.– Т. 37, № 4.– С. 405-412.

2. Форстер, К.Ф. Экологическая биотехнология / К.Ф. Форстер. – Ленинград: Химия, 1990. – 384 с.

3. Щербин, А.А. Антацидные и сорбционные свойства грибного порошка из вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*) // Вопросы питания – 1999.– Т. 68, №5–6.– С. 23–25.

4. Котляр, М.Н. Методы выделения и модификации хитин-глюканового комплекса из биомассы Aspergillus niger: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 03.00.23 / М.Н. Котляр; Казанский госуд. техн. ун-т. – Казань, 2001. – 23с.
5. Кречетов, А.А. Физико-химические свойства хитин-глюкановых комплексов из биомассы грибов Aspergillus niger: автореф. дис. ...канд. х. наук: 02.00.04 / А.А. Кречетов; Марийский госуд. ун-т. – Йошкар-Ола, 2002. – 17с.

УДК 664.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Литовченко И.Н.**, канд. техн. наук, доцент, **Беседа С.Д.
(Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина)

Введение

К основным видам внутризаводского транспорта сырья и полуфабрикатов мясоперерабатывающих производств относятся гравитационные трубопроводы, спуски, пневмотранспорт, тележки, подвесные ковши и рамы.

Транспортировка сырья связана со значительными трудностями, поскольку на переработку поступает сырье различных размеров, различное по механическим свойствам и химическому составу. Также на выбор способа транспортировки сырья значительно влияет число этажей производственного здания.

Исходя из обозначенных условий, наиболее производительным и экономичным в этих условиях является пневмотранспорт.

В данном контексте рассмотрим методику поиска конструктивных параметров трубопроводов баков для пневматической транспортировки сырья.

Баки используются для транспортировки по трубам предварительно измельченных производственных отходов. Это емкостные устройства периодического действия. Они также используются при транспортировке жидкостей и кусковых продуктов, которые не могут перекачиваться насосами. Кусковые продукты перекачивают в смеси с водой (часть воды может достигать 50%).

Транспортировка сырья без учета продолжительности его накопления длится до 3 мин. и зависит от давления воздуха, производительности компрессора, длины и конфигурации трассы транспортирования.

При проектировании предприятий по переработке мяса (или при модернизации существующего производства) расчет диапазона варьирования параметров оборудования - основа надежной работы и долговечности оборудования. Поэтому предлагается использовать компьютерный комплексный подход к определению геометрических и силовых параметров оборудования. Эффективность его апробирована в моделировании различных видов оборудования пищевой промышленности [1, 2, 3].

В первую очередь создается трехмерная модель трубопровода в CAD программе. Следующий этап - это моделирование движения продукта на различных участках трубопровода. После этого использование традиционных методик расчета позволяет добиться необходимой точности желаемых результатов.

В данном исследовании показано компьютерное моделирование влияние изменения радиусов поворота трубопровода на движение продукта.

Материалы и методы

Для исследования транспортировки мясного сырья по трубопроводу использовался программный комплекс FlowVision, предназначенный для моделирования трехмерных потоков жидкости и газа в различных объектах и представления результатов работы методами компьютерной графики. Принцип действия его основан на конечно-объемном

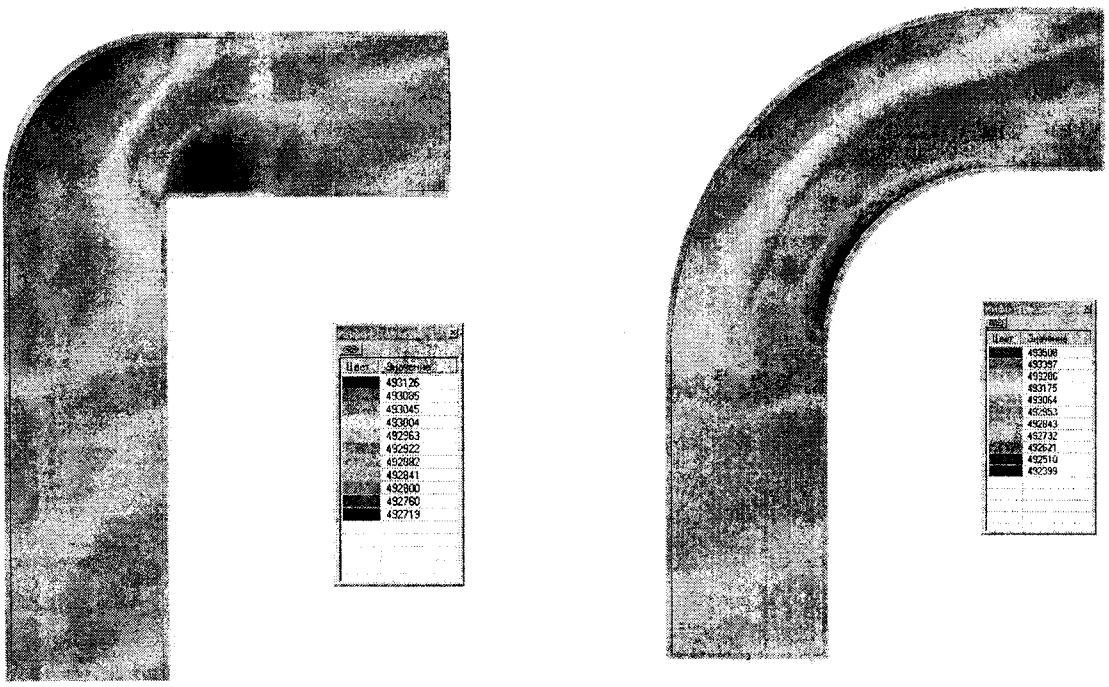
методе решения уравнений гидродинамики и использует прямоугольную адаптивную сетку с локальным измельчением. Для расчета процесса транспортировки сырья по трубопроводу в программном комплексе FlowVision выбрана математическая модель «несжимаемая жидкость», которая предназначена для моделирования потоков при больших (турбулентных) числах Рейнольдса и при малых изменениях плотности. В математическую модель входят уравнения Навье-Стокса, сохранения энергии и уравнение переноса концентрации смеси с учетом диффузии и конвекции.

Результаты

Исследование влияния радиусов поворота трубопровода состоит в моделировании процесса транспортировки продукта через трубы с различной кривизной. Необходимость этого объясняется тем, что в ходе проектирования следует учитывать как параметры геометрии здания и оборудования, так и рациональные параметры трубопроводов, необходимые для обеспечения движения продукта.

Для проведения исследования выбирались несколько радиусов поворота: от минимального - 80 мм до максимального - 250 мм с определенным шагом изменения радиуса.

На рисунке 1 представлены картины распределения давления в крайних случаях. Изменение цветов показывает, как распределяется давление внутри трубопровода при изменении радиуса поворота.



а *б*

Рисунок 1 – Распределение давления при движении продукта через трубопроводы с различным радиусом поворота: *а* – 80 мм, *б* – 250 мм

Анализируя эти изображения, можно сделать выводы о степени влиянии кривизны поворота трубы на возникновение областей перепадов давления. При их большом развитии возможно залегание продукта и образование пробок.

Изменяя исходные данные на граничных условиях можно прослеживать как начало возникновения завихрений, так и возникновения устойчивого турбулентного потока.

После завершения компьютерного моделирования его данные используются для конструктивных расчетов трубопроводов.

Основной параметр, влияющий на протекание процесса транспортировки - это минимально необходимое давление вытеснения.

Оно учитывает:

- давление воздуха со стороны выхода продукции,
- начальное давление воздуха, необходимое для приведения продукта в движение,
- давление воздуха, необходимое для подъема продукта при перепаде высот транспортирования,
- давление воздуха, необходимое для разгона продукта,
- напряжение сдвига, при котором продукт начинает двигаться,
- потери давления на преодоление трения продукции о стенки труб.

Полученные значения давления используются для определения мощности привода компрессора.

Выводы

Использование компьютерного моделирования при расчете параметров пневматического транспортирующего оборудования позволяет значительно повысить качество проектных работ.

Литература

1.V. Guts, O. Gubenia, S. Stefanov, W. Hadjiiski (2010), Modelling of food product cutting. 10 international conference "Research and development in mechanical industry" RaDMI 2010. September 2010, Donji Milanovac, Serbia, pp. 1100-1105.

2. Litovchenko I., Luchian M., Stefanov S., Csatlos C. Numerical Modeling and Simulation of Bread Dough Mixing using concept of Computational Fluid Dynamics (CFD). Proceeding of 5 International Mechanical Engineering Forum 2, June 2012, Prague, Czech Republic, pp. 584-590.

3. Litovchenko I. Study of final proofers method of computer simulation. The Second North and East European Congress on Food. Kyiv: NUFT, 2013, p. 168.

УДК 621.317.08

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПЛОДООВОЩЕХРАНИЛИЩАХ

Ковалев В.А. [1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Дворник Г.М.*** [1], *канд. пед. наук., доцент,*
Скочек И.И. [1], ***Кулаков А.Т.*** [2], *канд. техн. наук, доцент*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Белорусский национальный технический университет, Минск)

Хранение сельскохозяйственной продукции является одним из важнейших технологических процессов в АПК. Успех хранения плодоовощной продукции во многом зависит от того, какие условия будут созданы для хранения. Созданием оптимальных условий хранения можно повысить сохранность плодов и овощей и, наоборот, при нарушении режимов хранения можно в значительной степени потерять продукцию.

Наилучшим решением, максимально обеспечивающим сохранность плодоовощной продукции, в настоящее время признано хранение в регулируемой газовой среде (регулируемой атмосфере) [1].

Среда хранения, отличающаяся по процентному составу от окружающей атмосферы, создается в специально оборудованных камерах хранения. Для реализации этой технологии помимо герметичных камер необходимо также соответствующее технологическое оборудование. Оно включает в себя, помимо устройств для создания температурных режимов, генератор азота, адсорбер CO_2 и систему автоматического контроля и управления.

Из-за больших капитальных затрат при оборудовании хранилищ с регулируемой атмосферой и значительных эксплуатационных издержек, данная технология хранения еще не получила у нас большого распространения.

Наиболее широко применяемым остается хранение плодов и овощей в обычной атмосфере. При этом основными параметрами микроклимата плодоовощехранилища,

которые необходимо контролировать и поддерживать на требуемом уровне являются температура и относительная влажность. И если с контролем температуры при этом, с точки зрения метрологического обеспечения, особых проблем не возникает, то с контролем относительной влажности воздуха – ситуация противоположная.

Для большинства овощей и фруктов (за исключением чеснока, лука и некоторых других овощей) оптимальной является влажность в диапазоне от 90 % до 100 %.

Большинство всех современных измерительных преобразователей относительной влажности воздуха изготавливаются с использованием абсорбционно-емкостных чувствительных элементов. Благодаря высокой технологичности их производства и поэтому относительно невысокой стоимости, приборы на основе емкостных сенсоров широко используются для измерения влажности во многих отраслях человеческой деятельности. Однако применение емкостных сенсоров в среде с влажностью выше 90 % ограничено из-за их существенного недостатка – дрейфа при длительном нахождении в среде с высокой влажностью. Величина дрейфа увеличивается с ростом влажности, температуры и длительности пребывания при высокой влажности и может достигать 10 %. В условиях высокой влажности эти датчики, кроме того что имеют большую погрешность, могут выходить из строя при попадании на них конденсата, образовывающегося в результате выпадения точки росы или работы увлажнителей и парогенераторов. Разработчикам систем автоматизации хранилищ следует в обязательном порядке учитывать этот фактор.

В Государственном реестре средств измерений Республики Беларусь имеется лишь одна модификация (ДВ2ТС(М)-5Т-5П-АК) измерительного преобразователя относительной влажности типа ДВ2, производимая российской фирмой «Микрофор», допускающая длительное пребывание в среде с высокой влажностью с сохранением нормированных значений метрологических характеристик. В этой модификации преобразователя емкостной сенсор перегревается относительно окружающей среды, в результате чего относительная влажность воздуха в точке измерения не превышает (70-85) %. Преобразователь на основе значений температуры сенсора и измеренной относительной влажности рассчитывает парциальное давление водяного пара. Отдельный измерительный преобразователь контролирует температуру воздуха. Затем на основе известных значений парциального давления и температуры рассчитывается относительная влажность воздуха. Недостатком этого преобразователя может считаться достаточно высокая стоимость.

Более привлекательной по цене альтернативой при этом могут служить измерители на основе психрометрического метода, основанного на разнице показаний "сухого" и "увлажненного" термометров, тем более что в Госреестре средств измерений есть несколько приборов, способных преобразовывать психрометрическую разность температур в значение относительной влажности.

Чтобы проверить обоснованность разработки и налаживания производства измерителей относительной влажности воздуха, базирующихся на психрометрическом методе, было решено разработать макетный образец психрометрического датчика и провести его исследование.

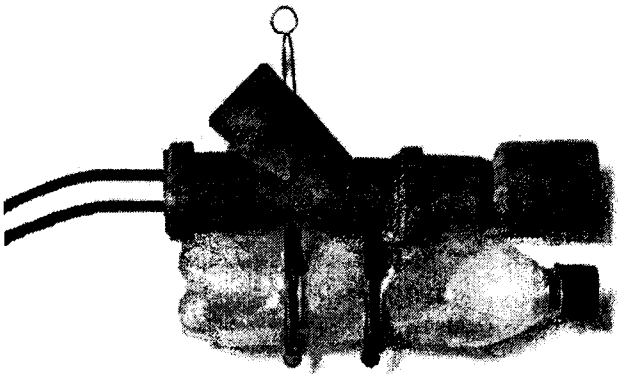


Рисунок 1 – Общий вид макета датчика относительной влажности воздуха

В качестве измерительных преобразователей температуры использовались платиновые пленочные чувствительные элементы Pt100. В качестве корпуса датчика, одновременно служащего тепловым экраном, использовалась подходящая по размерам и конструкции сантехническая труба. Для аспирации воздуха использовали электрический вентилятор, применяемый для охлаждения процессора компьютера. Общий вид датчика представлен на рисунке 1.

Проверка работоспособности и оценка точности разработанного макета в реальных условиях работы, при высоких значениях влажности, была проведена в камере нормального отверждения принадлежащей ОАО «Управление механизации №88» во время ее метрологической аттестации [2]. Макетный образец датчика показал свою работоспособность и достаточно высокую точность, что позволяет сделать вывод о целесообразности проведения опытно-конструкторских работ и организации в дальнейшем их серийного производства.

Литература

1. Волкинд, И.Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов [Текст]. – М.: Агропромиздат, 1989. – 230 с.

2. Контроль параметров среды хранения плодоовощной продукции [Текст]/ Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: материалы международной научно-практической конференции, Минск, 23-24 октября 2014 г. – Минск: БГАТУ, 2014. – С. 195-197.

УДК 621.798

ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕСА УПЛОТНЕНИЯ ПРОДУКТА В ПАЧКЕ ПРИ РАЗНЫХ РЕЖИМАХ УТРЯСКИ

***Дереновская А.В.**, **Гавва А. Н.**, д-р техн. наук, профессор*
(Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина)

При фасовании сыпучего продукта в картонную пачку образовывается горка продукции [1]. В зависимости от условий окружающей среды угол естественного откоса горки продукции в пачке может достигать 50°. Поэтому, для избегания высыпания продукта из пачки при последующем упаковывании в весовых дозаторах, кроме контроля количества продукта по массе, необходимо проводить контроль и по его уровню.

Для порошкообразных продуктов минимальные требования относительно заполнения картонной пачки представляют 60% , а для зернистых – 75-85%. Для повышения процента заполнения внутреннего объема пачек и уменьшения затрат на упаковочные материалы необходимо разрушить горку и уплотнить продукт путем его утряски в пачке одним из трех способов: во время фасования, между досыпками продукта в пачку или после фасования. Стоит заметить, что порошкообразные продукты (молотые специи, крахмал, какао-порошок, горчичный порошок, ванильный сахар) во время дозирования и при утряске образуют большое количество пыли. Поэтому использование первого способа утряски для них нежелательно.

Факторы обусловленные реологическими свойствами продукта имеют решающее влияние, поскольку при уплотнении разного по свойствам сыпучего продукта при одинаковых параметрах и режимах работы механизма утряски, получаются разные результаты.

Для достижения высокой технологической эффективности процесса уплотнения продукта в пачке, необходимо определить оптимальный режим работы механизма утряски с учетом реологических свойств сыпучих продуктов, а именно, угла естественного откоса.

Основными кинематическими показателями процесса уплотнения, которые влияют на длительность разрушения горки продукта, являются амплитуда и частота рабочего органа механизма утряски, а также направление созданной им вибрации.

Наиболее привлекательным с точки зрения повышения продуктивности и наиболее щадящим относительно сохранения целостности продукта является третий способ утряски.

Было разработано и собрано две экспериментальных установки, которые осуществляют горизонтальные и вертикальные колебания (рис. 1).

Программа экспериментов содержала три режима изменения кинематических параметров работы механизма утряски в соответствии с направлением действия вибраций - вертикальным, горизонтальным вдоль пачки и горизонтальным вширь пачки.

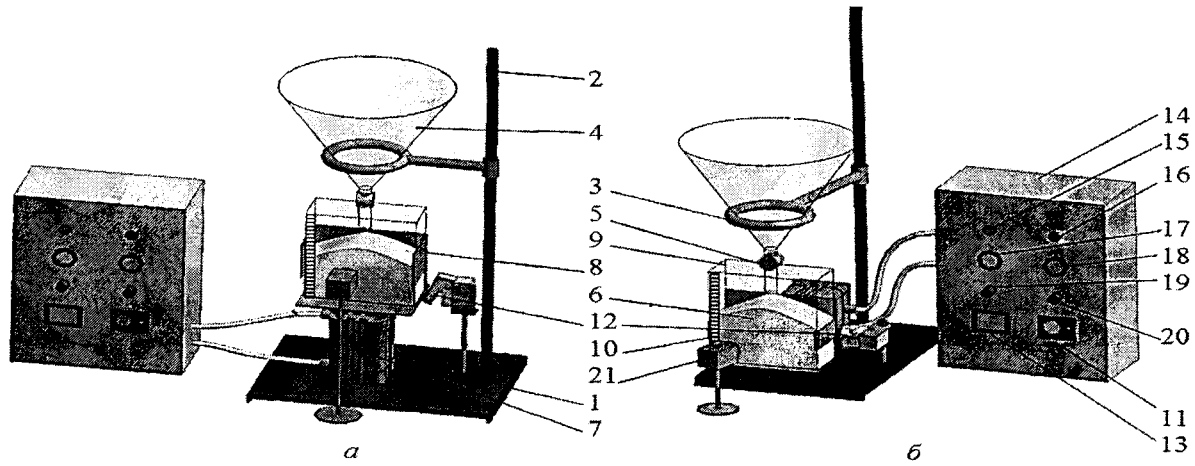


Рисунок 1 – Экспериментальные установки для проведения исследования длительности процесса уплотнения сыпучей продукции, которые осуществляют три режима утряски

а- при вертикальных колебаниях; *б* – при горизонтальных колебаниях; 1 - станина; 2 - стойка; 3 - кольцо; 4 - бункер; 5 - поворотный кран; 6 - сыпучий продукт; 7 - компактный пневмоцилиндр Camozzi серия 32, код 32R2A032A030; 8 - карман для пачки; 9 - прозрачная полимерная пачка; 10 - градуированная шкала; 11 - таймер; 12 - контактный датчик положения с механическим рабочим органом в виде ролика; 13 - счетчик; 14 - шкаф управления; 15, 16 - кнопка включения и выключения компрессора; 17, 18 - манометры для определения давления в компрессоре и на входе в систему управления; 19, 20 - регуляторы давления соответственно в компрессоре и на входе в систему управления

Полученные матрицы плана проведения исследований позволили определить уравнение регрессии длительности уплотнения сыпучего продукта при варьировании входных факторов в пределах $0,5\,мм \le A \le 4,0\,мм$, $1\,Гц \le x_2 \le 10\,Гц$, $29° \le x_3 \le 35,2°$ для трех режимов утряски при:

- вертикальном направлении вибрации:

$$T = 39,847 + 4,183 \cdot A - 3,039 \cdot n - 0,252 \cdot \varphi - 0,127 \cdot A \cdot \varphi - 1,107 \cdot A \cdot n + \ldots$$
$$\ldots + 0,012 \cdot \varphi \cdot n + 0,333 \cdot A \cdot \varphi \cdot n, \quad (1)$$

- горизонтальном направлении вибрации вдоль пачки:

$$T = 41,364 - 10,907 \cdot A - 4,532 \cdot n - 0,31 \cdot \varphi + 0,229 \cdot A \cdot \varphi + 1,385 \cdot A \cdot n + \ldots$$
$$\ldots + 0,063 \cdot \varphi \cdot n - 0,036 \cdot A \cdot \varphi \cdot n, \quad (2)$$

- горизонтальном направлении вибрации вширь пачки:

$$T = -36,847 + 36,258 \cdot A + 4,866 \cdot n + 1,55 \cdot \varphi - 1,05 \cdot A \cdot \varphi - 3,801 \cdot A \cdot n - \ldots$$
$$\ldots - 0,172 \cdot \varphi \cdot n + 107,322 \cdot A \cdot \varphi \cdot n, \quad (3)$$

где A - амплитуда колебаний штока пневмоцилиндра,

n - частота колебаний штока пневмоцилиндра,

φ - угол естественного откоса продукта.

Графическое отображение зависимости длительности уплотнения сыпучего продукта для трех режимов утряски от амплитуды и частоты колебаний штока пневмоцилиндра показано на рисунке 2.

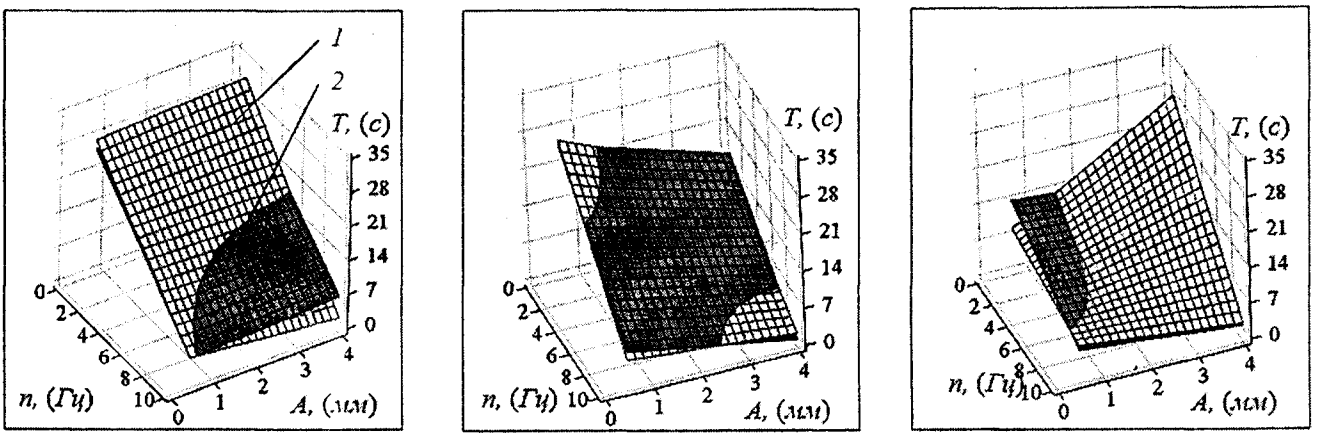


Рисунок 2 – График изменения длительности уплотнения сыпучего продукта для трех режимов утряски

а - при вертикальном направлении вибрации; *б* - при горизонтальном направлении вибрации вдоль пачки; *в* - при горизонтальном направлении вибрации вширь пачки; угле естественного откоса продукта: 1 - $\varphi = 29°$; 2 - $\varphi = 35,2°$.

Выводы

Исследование изменения длительности уплотнения сыпучих продуктов с разными углами естественного откоса в зависимости от режима утряски, направления колебаний, амплитуды и частоты колебаний дало возможность определить ее минимальные значения и показало, что режим утряски с горизонтальным направлением вибрации вдоль пачки позволяет сократить затраты времени в несколько раз.

Литература

1.Norton Robert L. (2005), Design of Machinery, McGraw Hill.

2.Соколовский В.В. (1990), Статика сыпучей среды, Наука, Москва.

3.Oleksandr Gavva, Ludmyla Kryvoplyas-Volodina, Genadii Valiulin (2014), Theoretical requirements of orientation for shallow products that move under act of vibration, Ukrainian food journal, pp. 604-617.

4.Gavva A.N. , Krivoplyas-Volodina L.A., Kohan E.A. (2014), Intensifying processes step-by-step separation of piece goods in the system trays-feeders machines-vending machines, Journal of Food and Packaging Science, Technique and Technologies, 3(1), pp. 76-83.

5.Oleksandr Gavva, Ludmyla Kryvoplyas-Volodina, Mykola Maslo (2014), Scientific bases of method of synthesis for the structure of machines that provide packing process by foodstuffs, Ukrainian journal of food science, pp. 89-97.

6. Gen M., Chen R. (2000), Genetic Algorithms and Engineering Optimization, Wiley, New York.

УДК 664.282

АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ КИСЛОТНО-ГИДРОРЛИЗОВАННОГО КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

Литвяк В.В. [1], *д-р техн. наук,* ***Гоман Д.И.*** [2], ***Алексеенко М.С.*** [1] *([1]РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»; [2]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)*

Аппаратурно-технологическая схема получения кислотоно-гидрорлизованного кукурузного крахмала представлена на рисунках 1 и 2. Так, на рисунке 1 показана замочка зерна кукурузы, дробление зерна и выделение зародыша, на рисунке 2 – промывание и выделение мезги, очистка крахмальной суспензии, а также химическая модификация

крахмальной суспензии, обезвоживание и сушка химически модифицированного кукурузного крахмала.

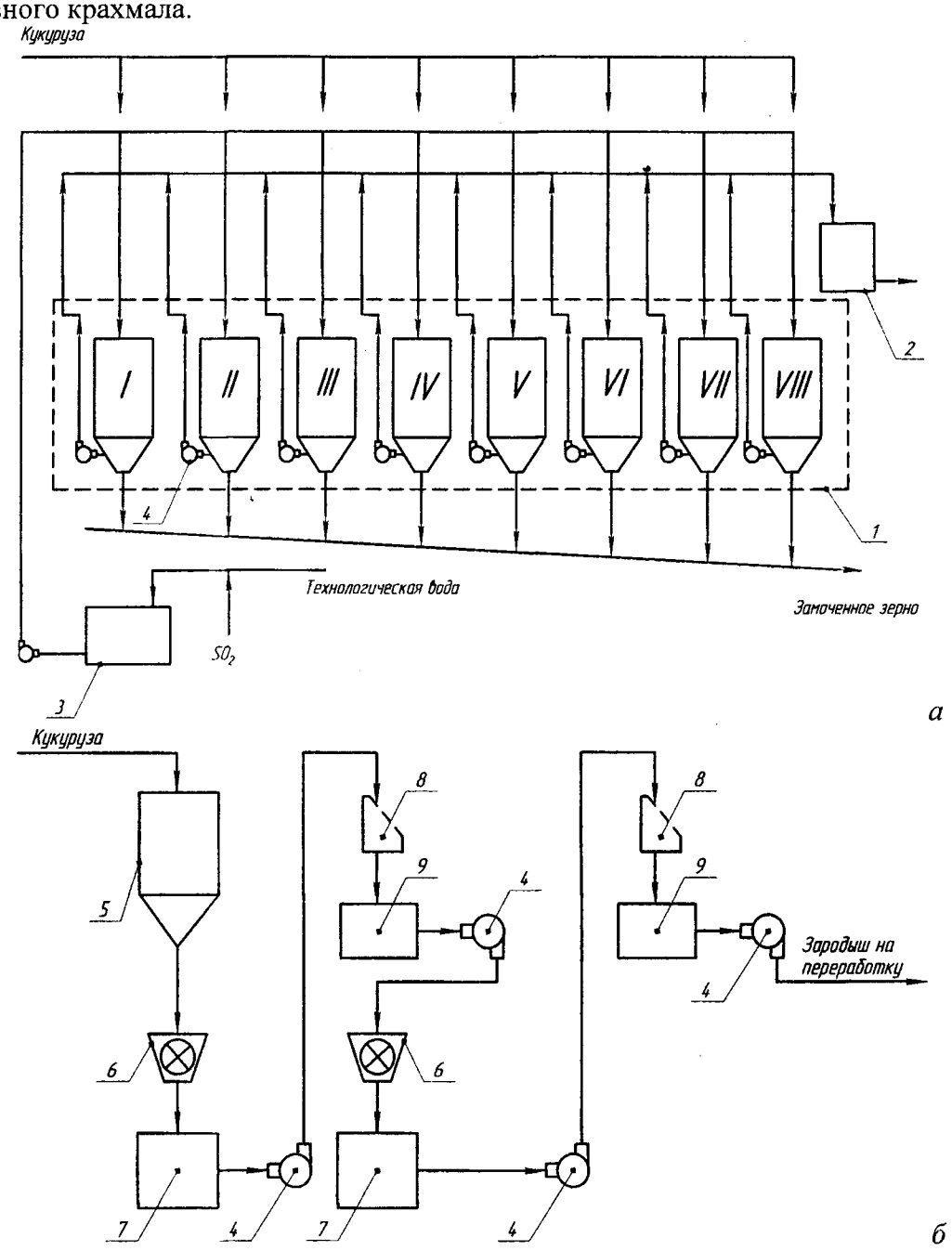


Рисунок 1 – Аппаратурно-технологическая схема получения кислотоногидрорлизованного кукурузного крахмала

а – замочка зерна кукурузы: 1 – батарея замочных чанов, *2* – испаритель, *3* – емкость для замачивающего раствора, *4* – насос; *б – дробление зерна и выделение зародыша: 5* – промежуточная емкость, *6* – дробилка, *7* – сборник, *8* – дуговое сито, *9* – сборник

Правильное замачивание является необходимым условием высокого выхода и хорошего качества крахмала. Замачивание проводится в непрерывном противоточном процессе. Очищенная кукуруза загружается в батарею больших замочных чанов (поз. *1*), где она набухает в горячей воде около пятидесяти часов. Вода с помощью из сборника (поз. *3*) с помощью насоса (поз. *4*) попадает в чаны.

Фактически, замачивание является контролируемой ферментацией, и добавление диоксида серы в замочную воду помогает управлять этой ферментацией. Замачивание в присутствии диоксида серы направляет ферментацию посредством ускорения роста благоприятных микроорганизмов, предпочтительно лактобактерий, с одновременным

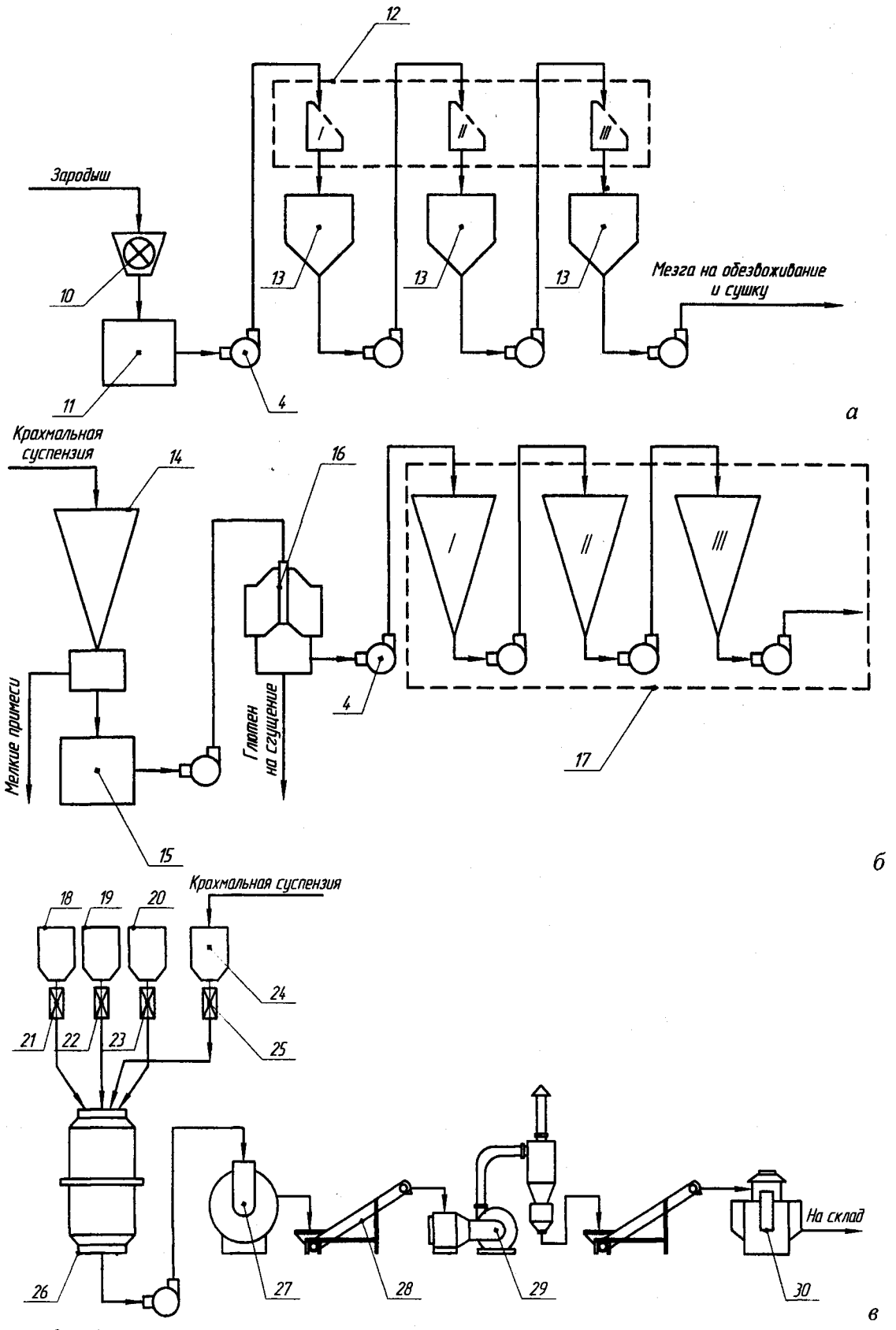


Рисунок 2 – Аппаратурно-технологическая схема получения кислотоногидрорлизованного кукурузного крахмала

а – промывание и выделение мезги: 4 – насос, *10* – дробилка, *11* – сборник, *12* – батарея дуговых сит, *13* – промежуточные емкости; *б – очистка крахмальной суспензии:* *14* – гидроциклон песковой, *15* – сборник, *16* – сепаратор-разделитель, *17* – батарея гидроциклонов; *в – химическая модификация крахмальной суспензии, обезвоживание и сушка химически модифицированного кукурузного крахмала:* *18*, *19*, *20* – накопители, *21*, *22*, *23*, *25* – мерники, *24* – накопитель крахмальной суспензии, *26* – реактор-смеситель, *27* – вакуум-фильтр, *28* – транспортер ленточный, *29* – сушилка, *30* –фасовочная машина

подавлением вредных бактерий, плесени, грибков и дрожжей. Растворимые вещества экстрагируются, а зерна размягчаются. Зерна увеличиваются в объеме более чем вдвое, содержание влаги в них возрастает примерно с 15% до 45%.

Замочную воду сливают с зерна и конденсируют в многоступенчатой выпарной установке (поз. *2*). Большинство органических кислот, образующихся во время ферментации, летучи и испаряются вместе с водой. Следовательно, конденсат с первой ступени выпарной установки необходимо нейтрализовать после утилизации тепла подогревом воды, поступающей на замачивание. Истощенная замочная вода, содержащая 6–7% сухих веществ, непрерывно отводится для последующей концентрации. Замочная вода конденсируется в самостерильный продукт – питательное вещество для микробиологической промышленности, или концентрируется приблизительно до 48% сухих веществ и смешивается и высушивается вместе с клетчаткой.

Размягченные зерна разрушаются на дробилках (поз. *6*) для снятия оболочки и разрушения связей между зародышем и эндоспермом, вся полученная масса после дробления направляется в сборник (поз. *7*). Из сборника (поз. *7*) с помощью насоса (поз. *4*) зародыш поступает на дуговое сито (поз. *8*), где происходит удаление крахмала, после зародыш поступает в сборник (поз. *9*).

Для полного разделения поток продукта с остатками зародыша подвергается повторному помолу.

После отделения зародыша сход подвергается тонкому помолу на жерновых мельницах или ударных дробилках (поз. *10*) с целью извлечения крахмала и глютена из клеток эндосперма. После тонкого помола полученная масса поступает в сборник (поз. *11*) откуда она с помощью насоса (поз. *4*) поступает на батарею дуговых сит (поз. *12*), где происходит отделение мезги.

Работа батареи дуговых сит (поз. *12*) осуществляется следующим образом. Суспензия после отделения мезги на первом дуговом сите (поз. *12*) поступает в промежуточную емкость (поз. *13*), а затем при помощи насоса (поз. *4*) перекачивается на второе дуговое сито (поз. *12*) и т.д. Полученная на батареи дуговых сит (поз. *12*) мезга выводится из производства и подается на обезвоживание и сушку.

С батареи дуговых сит (поз. *12*) суспензию насосом (поз. *4*) подают на гидроциклон песковой (поз. *14*) где происходит отделения мелких минеральных примесей. Далее суспензия поступает в сборник (поз. *15*) и затем на сепаратор-разделитель (поз. *16*). На сепараторе-разделителе (поз. *16*) происходит отделения глютена (белковой фракции) и крахмальной суспензии. Глютен выводится из производства и подается на сгущение. Крахмальная суспензия для тонкой очистки от мезги и частичной концентрации поступает на батарею гидроциклонов (поз. *17*).

В реакторе-смесителе (поз. *26*) происходит перемешивание крахмальной суспензии с химическими реагентами, что позволяет получить химически-модифицированный крахмал. Химические реагенты со сборников (поз. *18*, поз. *19*, поз. *20*) – через мерники (поз. *21*, поз. *22*, поз. *23*) – поступают в реактор смеситель. После крахмальная суспензия перекачивается в барабанный вакуум-фильтр (поз. *27*), где она обезвоживается до концентрации 64% сухих веществ.

При непрерывном вращении перфорированного барабана, его поверхность последовательно проходит зоны фильтрации суспензии, подсушки, промывки и продувки слоя крахмала. С поверхности барабана сырой крахмал снимается ножом на конвейер.

Для получения сухого крахмала сырой крахмал конвейером (поз. *28*) направляется в сушилку (поз. *29*), где происходит сушка разрыхленного крахмала в движущемся потоке горячего воздуха. Сушка крахмала длится доли секунды, т.е. происходит почти мгновенно. Температура сушильного агента калориферов, входящих в состав сушильной установки, составляет 140–150°С, однако крахмальные зерна за счет испарения поверхностной влаги не успевают нагреться выше 60°С.

На завершающем этапе крахмал подается на фасовочную машину (поз. *30*), где происходит взвешивание готового крахмала и упаковка его в потребительскую тару.

УДК 664.8

БАКТЕРИЦИДНАЯ ОБРАБОТКА ЯБЛОК

Толочко Н.К., д-р физ.-мат. наук, профессор, Корко В.С., канд. техн. наук, доцент,
Сможевская Л.П., Маркевич В.В., Оржеховский А.А.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В современной науке о питании плоды рассматриваются как жизненно необходимые продукты, которые являются одним из основных источников витаминов, минеральных солей, органических кислот, ароматических веществ, легко усвояемых углеводов. В связи с этим их потребление должно быть равномерным в течение всего года. К наиболее распространенной плодовой продукции, занимающей важное место в рационе питания человека, относятся яблоки, обладающие многими лечебно-питательными свойствами [1]. Однако недостаточное производство яблок и значительные потери при хранении (около 25%) создают их дефицит, весьма ощутимый в зимне-весенний период [2]. Одна из основных причин потерь яблок (как, впрочем, и других видов плодов) при хранении – поражение микробиологическими заболеваниями. Поэтому большое практическое значение приобретает разработка и применение способов повышения сохранности яблок, направленных, прежде всего, на снижение микробиальной загрязненности их поверхности.

Обычно микроорганизмы, находящиеся на поверхности плодов, по характеру воздействия на состояние плодов делятся на два типа [3]. Микроорганизмы первого типа представляют эпифитную микрофлору плодов. Они не вызывают заболеваний и порчи плодов и находятся в неактивном состоянии. К ним относятся дрожжи, молочнокислые и уксуснокислые бактерии, спорообразующие бактерии, споры грибов. Микроорганизмы второго типа участвуют в порче плодов. Среди них различают фитопатогенные микроорганизмы – паразиты, вызывающие инфекционные заболевания плодов, и возбудители гнили, которые по типу питания относятся к сапрофитам. С точки практической зрения важно отметить, что паразиты, как правило, начинают процессы порчи, разрушая естественную защитную систему, а сапрофиты продолжают эти процессы как вторичные микроорганизмы. Микробной порче чаще всего подвергаются фрукты, зараженные фитопатогенными микроорганизмами, в результате чего защитные свойства плодов ослабевают или вовсе пропадают.

Хорошую сохранность плодов обеспечивает своевременностью их уборки. Недозрелые и перезрелые плоды хранятся хуже. Поражению плодов возбудителями порчи способствуют механические повреждения. На сохранность плодов сильно влияют условия хранения (температур, влажность, состав газовой среды), которые способны замедлять биохимические процессы в плодах, приводящих к их старению и перезреванию, обеспечивать сохранение природных свойств (иммунитета), тормозить развитие микроорганизмов. Лучше хранить фрукты в охлажденном состоянии (при температуре 1-5°С) и при умеренной влажности. Сохранность плодов улучшается при снижении концентрации кислорода в воздухе, так как при этом уменьшается интенсивность дыхания плодов и предотвращается развитие аэробных микроорганизмов – возбудителей порчи (это достигается при хранении плодов в атмосфере диоксида углерода). Для повышения сохранности свежих плодов допускается их обработка сернистым ангидридом, бромистым метилом, аммиаком и некоторыми другими веществами, оказывающими угнетающее действие на микроорганизмы.

Поверхность плодов загрязняется не только микроорганизмами, но также пылью и грунтом, остатками пестицидов и минеральных удобрений, отходами химической промышленности, тяжелыми металлами, что в целом ухудшает сохранность плодов и, к тому же, делает их небезопасными для употребления в пищу [3, 4]. Поэтому необходимо проводить комплексную обработку плодов, очищая их от разнообразных загрязнений.

Обычно фрукты после сбора урожая моют водой или обрабатывают водными растворами различных химических веществ [5]. Для уменьшения количества

микроорганизмов в воде, в нее добавляют хлор. Также в качестве дезинфицирующих средств используют О-фенилфенат натрия, способный удалять споры на фруктах и снижать количество спор в воде, применяемой для мойки плодов, а также дифенил, замедляющий образование спор на гниющих фруктах и, таким образом, предотвращает заражение других фруктов спорами плесени.

Среди разнообразных дезинфектантов, используемых для обработки фруктов, наиболее распространенным является озон (озоновоздушные смеси или озонированная вода) [6, 7]. Благодаря озонированиию существенно снижается обсемененность плодовой продукции гнилостной микрофлорой. Так, обработка яблок в процессе их хранения озоном в концентрации 30-35 мг/м^3 при 3-кратной 15-минутной экспозиции с перерывом по 45 минут обеспечивает снижение потерь яблок на 30-40% за счет снижения их микробной загрязненности [7].

Для снижения потерь от микробиологической порчи яблоки обрабатывают различными биопрепаратами. Существенное продление срока хранения яблок может быть достигнуто применением антиоксидантов группы гуанидинов [8]. Повышение устойчивости яблок к воздействию микроорганизмов также обеспечивается использованием бактериальных препаратов на основе бактерий-антогонистов фитопатогенов [9].

Значительные перспективы повышения сохранности яблок связаны с применением безреагентных методов обработки, в частности, ультрафиолетового облучения, обеспечивающего устранение бактериальной и вирусной инфекции плодов и увеличения сроков их хранения [10]. Уменьшение количества микроорганизмов на поверхности плодов также может быть вызвано обработкой их перед закладкой на хранение воздухом, ионизированным электрическим током коронного разряда [11].

Особенно высокие требования предъявляются к сохранности яблок премиум-сортов, а также яблок, предназначенных для специального употребления. Такие яблоки подвергают, как правило, комбинированным методам обработки. Так, предложена технология подготовки к хранению свежих яблок для их последующего использования в космическом питании, согласно которой яблоки при заданных режимных параметрах моют в питьевой воде, затем последовательно выдерживают в растворах 0,02% перманганата калия и 0,5% лимонной кислоты и в 0,005% суспензии препарата, полученного из биомассы микромицета Mortierella sarnyensis, после чего плоды подвергают ультрафиолетовому облучению [12].

В последние годы все более широкое распространение получает ультразвуковая (УЗ) обработка различных фруктов, основанная на эффектах акустической кавитации – образования в жидкости пульсирующих парогазовых пузырьков при прохождении в ней высокоинтенсивных УЗ волн [13-15]. При этом реализуется как моющее действие ультразвука (удаление с поверхности различных загрязнений, включая песок, остатки пестицидов и др.), так и бактерицидное (снижение численности популяций микроорганизмов, таких как *E. coli, Listeria innocua, L. monocytogenes, Saccharomyces cerevisiae, Salmonella, Shigella boydii* и *Streptococcus mutatis*, путем их непосредственного уничтожения).

Предполагается, что действие ультразвука на микроорганизмы осуществляется по двум механизмам: кавитационно-механическому и кавитационно-электрохимическому. Согласно первому механизму причиной гибели клеток являются сильные сдвиговые напряжения в микропотоках жидкости, возникающих при захлопывании кавитационных пузырьков. Эти напряжения приводят к разрыву химических связей в клеточных стенках и мембранах [16]. Также в процессе кавитации внутри клеток создается высокое давление, что вызывает разрушение цитоплазматических структур [17]. Согласно второму механизму гибель клеток связана с образованием при кавитации в водной среде цитоплазмы гидроксильных радикалов и атомарного кислорода, вызывающих окислительные процессы [17].

Нами проведены предварительные эксперименты по УЗ бактерицидной обработке яблок белорусские зимних сортов, выращенных в домашних условиях без применения

удобрений и химических средств защиты растений, снятых с деревьев вручную в съемной стадии зрелости. Обработку вели в водопроводной воде в УЗ ванне УЗУ-0,25 в режиме кавитации (рабочая частота 22 кГц, выходная мощность УЗ генератора 0,25 кВт).

Сначала испытывали яблоки сорта «Алеся». Их подвергали УЗ обработке в течение 2 мин, после чего оставляли на хранение вместе с контрольными яблоками в комнатных условиях (18-20°С) в открытых емкостях. Через 1 месяц хранения на контрольных яблоках появились очаги загнивания, в то время как обработанные яблоки оставалась без порчи еще более месяца. Затем были испытаны яблоки сорта «Заславское». Микробиологический анализ показал, что общая микробиальная загрязненность контрольных яблок составляла 1100 КОЕ; яблок, помытых водопроводной водой с перемешиванием в течение 2 мин – 1000 КОЕ; яблок, подвергнутых УЗ обработке в течение 2 мин – 100 КОЕ (практически такой же она была и у яблок, подвергнутых УЗ обработке в течение 4 мин). Каких либо следов кавитационной эрозии на поверхности яблок не наблюдалось. Таким образом, УЗ обработка дает значительный бактерицидный эффект, обеспечивая существенное увеличение сроков хранения яблок даже в неблагоприятных (комнатных) условиях.

Литература

1. Романова, Г. Лечение яблоками / Г. Романова. – СПб.: Невский проспект, 2001. – 125 с.
2. Митрохин, М.А. Разработка элементов технологии хранения яблок в регулируемой атмосфере: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07; 05.18.01 / М.А. Митрохин. – Мичуринск, 2002. – 116 с.
3. Курьянова, Н.Х. Микробиология продуктов растительного происхождения. Учеб. пособие / Н.Х. Курьянова. – Техн. ин-т – фил. «Ульяновская ГСХА», Димитровград, 2008. – 93 с.
4. Томашева, Я.С. Современные проблемы при проведении экспертизы плодовой продукции/ Я.С. Томашева [и др.] // Оценка качества и безопасность потребительских товаров. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2011. – Вып. 5: Матер. V научно-практ. конф. студентов. – С. 56-59.
5. Химическая обработка и окуривание овощей, фруктов, бахчевых и корнеплодов [Электронный ресурс] – 2014. – Режим доступа: http://zarip-ovosch.ru/himicheskaya-obrabotka-i-okurivanie. – Дата доступа: 29.12.2014.
6. Шиманович, С.Л. Экологически безопасные озонные технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности / С.Л. Шиманович [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2006. – №3. – С. 117-123.
7. Коркишко, О.А. Современная технология хранения растительных продуктов в пищевой продукции / О.А. Коркишко [и др.] // Фундам. исслед. Тех. науки. – 2014. – №5. – С. 481-484.
8. Абеленцев, В.И. Влияние послеуборочной обработки биопрепаратами на хранение яблок / В.И. Абеленцев [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России/ – 2010. – № 4(3). – С. 105-109.
9. Задворнова, Т.А. Влияние обработки яблок биопрепаратами на физиолого-биохимические изменения при холодильном хранении плодов / Т.А. Задворнова [и др.] // Науч. журнал НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2011. – Вып. 2. – С. 1-6.
10. Установка для обработки сельскохозяйственных культур / Просп. ГНУ ВНИИСХРАЭ Россельхозакадемии с IX Моск. Междунар. салона инноваций и инвестиций. – 2009. – 2 с.
11. Степаненко, Д.С. Микробиологические аспекты хранения свежих плодов, обработанных электроионизированным воздухом / Д.С. Степаненко [и др.] // Биолог. вестник Мелитополь. гос. пед. ун-та. – 2012. – №1. – С. 143-152.
12. Способ подготовки к хранению яблок свежих специального назначения: пат. 2322009 РФ/ О.И. Квасенков. – 2008.
13. Hansen, J.D. Ultrasound treatments to control surface pests of fruit / J.D. Hansen // Hort Technology. – April-June 2001. – Vol. 11, № 2. – P. 186-188.
14. Yuting, Xu. Power ultrasound for the preservation of postharvest fruits and vegetables / Xu Yuting [et al] // Int. J. Agricult. and Biolog. Eng. (IJABE). – 2013. – Vol. 6, №2. – P. 116-125.

15. Инновационные технологии переработки плодоовощной продукции / ред.: С. Родригес, Ф. А. Н. Фернадес; пер. Ю. Г. Базарнова. – СПб.: Профессия, 2014. – 456 с.
16. Sarkka-Tirkkonen, M. Overview on different sterilization techniques for baby food / M. Sarkka-Tirkkonen [et al] // Ruralia Institute, University of Helsinki. – 2010. – 25 pp.
17. Грязнева, Т.Н. Влияние физических, химических и биологических факторов на микроорганизмы. Лекция / Т.Н. Грязнева. – М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ. – 2011.

УДК664.8.036.7: 635.1/.8

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЦЕСС ЗАМОРАЖИВАНИЯ ОВОЩНЫХ СМЕСЕЙ

Одарченко Д.Н.**, канд. техн. наук, доцент, **Сергиенко А.А.**, **Свешникова К.С.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

За последние годы в Украине появилось очень много торговых марок замороженных овощей и овощных смесей. Этот вид товара неплохо «прижился» в Украине. И не удивительно, так как спрос на этот товар из года в год растет. Его можно увидеть на всех прилавках магазинов и купить по очень выгодной цене.

Несмотря на рост спроса, предприятия, специализирующиеся на шоковом замораживании овощей и ягод, не спешат повышать цены на готовую продукцию. Причина, по которой производители не прибегали к повышению цен, заключается в высокой конкуренции на внутреннем рынке Украины. Более того, на рынке Украины в большом количестве предлагаются недорогие свежие овощи, на фоне чего спрос на замороженные овощные смеси и моноовощи оставался очень сдержанным [1, 2].

Замороженные овощи изготавливают в соответствии с видовой принадлежностью в виде целых овощей или в виде нарезанных половинками, дольками, кусочками, кубиками, полосками. В зависимости от способа обработки изготавливают: свежезамороженные овощи целые или резаные на части, которые не подвергались в процессе предварительной подготовки термической обработке (бланширование); замороженные овощи, картофель, грибы цели или резаные на части, которые в процессе подготовки подвергают термической обработке (бланширование). Быстрозамороженные смеси изготавливают из быстрозамороженных овощей согласно рецептуре продукта [3].

Цель данной работы – исследование влияния температур замораживания органолептические показатели замороженных овощей, входящих в состав овощных смесей, а также органолептические показатели первых блюд, приготовленных на их основе.

Для проведения экспериментальных исследований были выбраны две экспериментальные температуры: -18 и -35° С, которые соответствуют медленному и быстрому режимам замораживания. Замораживанию подлежала овощная смесь, которая состоит из моркови столовой, горошка зеленого и капусты цветной. Морковь столовую нарезали кубиками размером 1×1 см, а капусту цветную разделяли на соцветия.

После размораживания овощной смеси была проведена оценка ее органолептических показателей (табл. 1).

Из таблицы отмечено изменение показателей консистенция и внешний вид для образцов замороженных до -18° С, что возможно обусловлено пагубным влиянием образованных кристаллов льда. Известно, что при меньших скоростях замораживания образуются кристаллы большего размера, что приводит к более интенсивным разрушительным процессам.

После этого были приготовлены овощные бульоны на основе овощных смесей и проведена дифференцированная оценка их качества (табл. 2-4) по двадцати пяти бальной шкале [4].

Для каждого показателя качества был выбран коэффициент их весомости. Для всех показателей эти коэффициенты составляли 0,25.

Таблица 1 – Органолептические показатели овощной смеси, замороженной до температур – 18 и -35° С

Наименование показателя	Овощная смесь, замороженная до температур, °С	
	-18	-35
Внешний вид	Овощи имеют предоставленную им форму, но немного расплывчатую	Овощи имеют предоставленную им форму
Консистенция	Незначительно мягкая	Упругая
Цвет	Соответствует исходному цвету сырья, однородный, стал менее насыщенным	Соответствует исходному цвету сырья, однородный, насыщенный
Запах	Соответствует виду исходного сырья, присущий, без посторонних запахов, менее насыщенный	Соответствует виду исходного сырья, присущий, без посторонних запахов, насыщенный

Таблица 2 – Дифференцирование замороженных овощных смесей по качеству в зависимости от балльной оценки

Категория качества	Средние оценки $\bar{x}$ по единичным показателям без учета коэффициентов весомости, не ниже
Отличная	20,0…25,0
Хорошая	15,0…19,9
Удовлетворительная	10,0…14,9
Неудовлетворительная	5,0…9,9

Следующим этапом было проведение экспертной оценки качества (табл. 3-4).

Из табличных данных видно, что овощные бульоны приготовленные из овощных смесей замороженных по разным режимам практически не отличаются по органолептическим показателям. Однако насыщенность цвета, вкуса и запаха бульонов из смесей замороженных до -18° С немного меньше, что возможно обусловлено более активным протеканием ферментативных окислительно-восстановительных процессов чем при -30° С.

Таблица 3 – Органолептическая оценка овощных смесей замороженных при различных температурах (без учета коэффициентов весомости), баллы

Температура, °С	Наименование показателя			
	Внешний вид	Вкус	Цвет	Запах
Оценка $\bar{x}$ по образцам продуктов				
-18	22,7	21,5	21,6	21,4
-35	24,5	24,3	24,8	24,6

Таблица 4 – Оценка показателей качества замороженных овощных смесей (с учетом коэффициентов весомости k), баллы

Темпера-тура, °С	Наименование показателя				Обобщен-ный показатель качества	Категория качества
	Внешний вид	Вкус	Цвет	Запах		
	Оценка единичных показателей $\bar{x}_i k_i$ в образцах продукции					
-18	5,7	5,3	5,4	5,3	21,7	Отличная
-35	6,1	6,1	6,2	6,1	24,5	Отличная

В результате проведенных исследований установлено, что замораживание овощей медленным способом приводит к ухудшению органолептических показателей после размораживания, а также приводит к ухудшению качества бульонов, приготовленных с их использованием, а именно уменьшение насыщенности цвета, вкуса и запаха.

Литература

1. Щеглов Н.Г. Технология консервирования плодов и овощей [Текст] : уч.-практ. пособие / Н.Г.Щеглов. – М.: Палеотип; Издательско-торговая корпорацыя «Дашков и Ко», 2002.–380 с.
2. Сязин И.Е. Перспективые способы замораживания продуктов [Текст] / И.Е. Сязин, Г.И. Касьянов, М.И. Лугинин // Электронный научный журнал КубГТУ «Управление качеством», 2011. – вып. 9. – С. 4.
3. Эрлихман В.Н. Консервирование и переработка пищевых продуктов при отрицательных температурах : монография [Текст] / В.Н. Эрихман, Ю.А. Фатыхов. – Калининград : КГТУ, 2004. – 248 с.
4. Шарковський Є. К. Сенсорний аналіз [Текст] / Є. К. Шарковський. – Мн.: БГЕУ, 1993.

УДК 621.798

ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СРЕДАХ

Соколенко А.И.**, д-р техн. наук, профессор, **Максименко И.Ф.**, **Бойко А.О.
(Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина)

В пищевых и микробиологических технологиях используются режимы анаэробных и аэробных процессов, в основание которых положены различные закономерности создания диспергированной газовой фазы в жидкостной. Самогенерирование диоксида углерода в анаэробном процессе изначально приводит к почти идеально распределенной дискретной системе CO_2. Аэробные процессы сопровождаются более жесткой системой образования газовой фазы.

При известной и программируемой скорости сбраживания среды возможно определить скорость синтеза CO_2 $dc_н/d\tau$, $кг/(м^3 \cdot с)$. Тогда при условии стабильной концентрации микроорганизмов и других параметров брожения записываем для элементарного слоя толщиной dx на высоте x (рис. 1) условие:

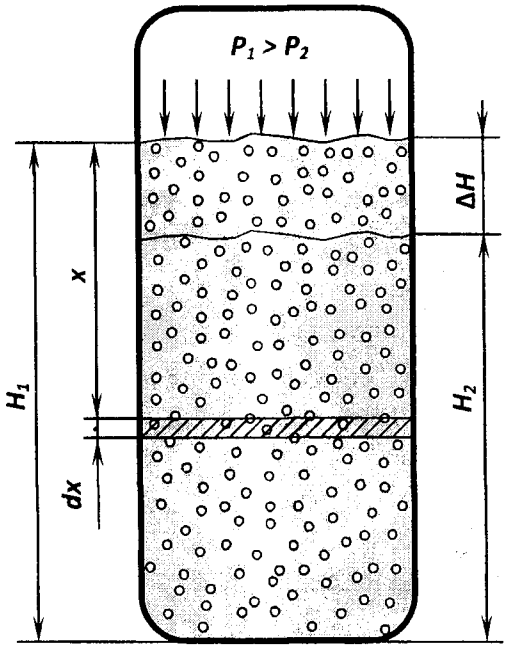


Рисунок 1 – Схема по определению параметров квазиупругой газожидкостной системы

$$\left(\frac{dc_н}{d\tau}\right)\tau_{(x)} = k_г(P_o + \rho g x),$$

где $\tau_{(x)}$ – время достижения полного насыщения слоя на высоте x; P_o – внешнее давление; ρ – удельная масса жидкой фазы.

Эффект образования набухшего слоя свидетельствует, что определенная часть газожидкостной смеси переместилась в гравитационном поле против сил тяжести. Это означает, что

проделана определенная работа, величина которой равна потенциальной энергии $m_{наб.}g\Delta H/2$, где $m_{наб.}$ – масса жидкой фазы, входящей в набухшую часть слоя. С определенным приближением будем считать, что объем жидкой фазы на участке ΔH равен удерживающей способности. Это предположение позволяет вычислить:

$$m_{наб.} = u\rho,$$

Если следующим предположением считать, что распределение жидкой фазы в набухшей части является изотропным, то потенциальная энергия набухшей части системы:

$$E_{наб.} = m_{наб.}g\frac{\Delta H}{2} = u\rho g\frac{\Delta H}{2}.$$

Растворенный CO_2 имеет высотное распределение, определяющее возможность использования соответствующего градиента в качестве энергетического потенциала.

Определим общее количество диоксида углерода, находящегося в растворенном состоянии. Элементарный по высоте dx участок на уровне x (рис. 1) содержит в себе CO_2 в количестве:

$$dM_{CO_2} = c_н dV = c_н F_{ап.} dx.$$

Подстановкой $c_н$ получаем

$$dM_{CO_2} = k_г(P + \rho gx)F_{ап.}dx,$$

а интегрирование этого выражения позволяет определить количество CO_2 для всей среды:

$$M_{CO_2} = \int_0^H k_г(P + \rho gx)F_{ап.}dx = k_г F_{ап.}H(P + 0{,}5\rho g),$$

Найденные энергетический и материальный потенциалы и соответствующая им структура среды в динамическом состоянии сохраняются в установившийся период процесса брожения. Очевидно, что изменения скорости синтеза CO_2 должны отобразиться на определенных параметрах, а также на геометрических размерах бродильных аппаратов.

В-третьих, образование динамической газожидкостной среды означает присутствие циркуляционных контуров. Поскольку скорость всплывания газовых пузырьков определяется разницей движущих Архимедовых сил и сил сопротивления среды, и Архимедовы силы пропорциональны кубу главного размера, а силы сопротивления – квадрату последнего, то это указывает на нелинейность зависимости скорости относительного движения от размеров газовой фазы. Однако, в наших исследованиях следует отметить лишь то положение, что в отношении среды с фиксированными параметрами скорость газовой фазы также приближенно фиксирована. Вместе с тем, в условиях газонасыщенных сред абсолютные скорости превышают относительные в 2…3 раза и более, что соответствует зависимости:

$$w_{абс.} = w_{отн.} + w_{жид.},$$

где $w_{жид.}$ – средняя скорость газовой фазы в жидкостных циркуляционных контурах.

Наличие восходящих потоков циркуляционных контуров означает присутствие опускных и то, что они являются замкнутыми и срабатывают на повышение однородности сред. Одновременно укажем на связь между удерживающей способностью среды по газовой фазе и абсолютной скоростью, что отображается формулой [1]:

$$u = \int_0^{H_{общ.}} \frac{M'RT}{P + H_{жид.} - (H - x)} \cdot \frac{dx}{w_{абс.}},$$

где M' – масса синтезированного CO_2.

Потенциальная энергия газожидкостной системы определяется суммой энергий набухшего слоя и сжатой газовой фазы. При этом в поисках возможностей силовых воздействий на газожидкостную систему следует обратиться к ее квазиупругим свойствам

[1, 2]. Распределенная в полном объеме диспергированная газовая фаза выполняет роль упругой составляющей и отзывается, например, на изменение давления. При этом реакция каждой составляющей независимо от ее координат в среде является полноценным откликом на изменение давления в форме изменений размеров и объема.

Если силовые воздействия не достигают значений, при которых происходит коллапс газовых пузырьков, система превращается в квазиупругую в форме распределенной по вертикальной координате массы. Вместе с тем, при наличии данных по удерживающей способности становится возможной оценка уровня деформации среды по высоте. Это позволяет оценить упругие свойства системы на уровне приведенной жесткости (рис. 2). Поскольку в соответствии с рисунком квазиупругая среда подлежит силовому действию в направлении деформации, то понятие жесткости и приведенной жесткости совпадают и определяются отношением силового воздействия деформации ΔH:

$$c = \frac{PF_{ап.}}{\Delta H} = \frac{(P_2 - P_1)F_{ап.}}{H_1 - H_2}.$$

Очевидно, что значение ΔH зависит от степени деформации газовой фазы, а количественной характеристикой последней, как было показано, есть газоудерживающая способность. При этом в зависимости от скорости изменения давления $dP/d\tau$ процесс сжатия может быть близок изотермическому или адиабатному. Медленное сжатие соответствует приближению к изотермическому процессу, а ускоренное – к адиабатному. В работе [1] определена квазижесткость газожидкостной среды для изотермического процесса:

$$c_{из.} = \frac{P_2^2 F_{ап.}^2}{u_1(P_2 - P_1)}, \text{ Н/м}.$$

Изменим последнее условие и перейдем к адиабатному процессу, при котором

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{u_1}{u_2}\right)^{k_a},$$

где k_a – показатель адиабаты, откуда

$$u_2 = u_1 \sqrt[k_a]{P_1/P_2},$$

Тогда деформация среды составит:

$$\Delta H = \frac{V_{рід.} + u_1}{F_{ап.}} - \frac{V_{рід.} + u_1 \sqrt[k_a]{P_1/P_2}}{F_{ап.}} = \frac{u_1}{F}\left(1 - \sqrt[k_a]{P_1/P_2}\right).$$

Последнее выражение с учетом уравнения (8) позволяет записать квазижесткость для адиабатного процесса:

$$c_{ад.} = \frac{(P_2 - P_1)F_{ап.}^2}{u_1\left(1 - \sqrt[k_a]{P_1/P_2}\right)}.$$

Выведенные формулы позволяют отметить, что квазижесткости газожидкостных сред в обоих случаях обратно пропорциональны начальной удерживающей способности и прямо пропорциональны квадрату площади поперечного сечения аппарата (среды). Влияние конечного давления является более сложным, что отображается обобщением этого показателя с начальным давлением в различных комбинациях (рис. 2). Нелинейность изотермической жесткости подтверждена графиками рисунка 3 при различных значениях газоудерживающей способности u_1. Вместе с тем, увеличение u_1 заметно ограничивает обе формы квазижесткости.

Полученные результаты по определению гидродинамических параметров и энергетических потенциалов газожидкостных сред открывают перспективы для

интенсификации массообменных процессов. Переход к понятию квазижесткости газожидкостной системы дает возможность определения частоты собственных колебаний такой системы и перехода к резонансному режиму с высоким уровнем гидродинамических и массообменных процессов.

Литература

1. Піддубний В.А. Наукові основи і апаратурне оформлення перехідних процесів харчових і мікробіологічних виробництв: дис. … докт. техн. наук: 05.18.12 / Піддубний Володимир Антонович; НУХТ. – К., 2007. – 421 с.
2. Соколенко А.І., Мазаракі А.А., Піддубний В.А. Енергетичні трансформації і енергозбереження в харчових технологіях. – К.: Фенікс, 2012. – 484 с.

УДК 637.131

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В ЛИНИЯХ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ МОЛОКА

Цубанова И. А.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Охлаждение молока является основной технологической операцией первичной обработки. Своевременное охлаждение позволяет увеличить срок бактерицидной фазы и сохранить качество сырого молока длительное время.

В зависимости от органолептических, физико-химических и микробиологических показателей молоко подразделяют на четыре сорта. Молоко сорта «экстра» является наиболее ценным сырьевым продуктом и принимается молокоперерабатывающими организациями по самой высокой закупочной цене.

Однако использование традиционных технологических схем с танками-охладителями приводит к снижению сортности молока из-за увеличения времени охлаждения (более 2,5 часов). Это приводит к экономическим потерям в размере 10-15 % от реализуемого объема молока [1].

В концепции развития молочного скотоводства в 2015-2020 годах планируется продолжить модернизацию технологической базы производства и переработки молока с целью увеличения выпуска конкурентноспособной молочной продукции. В связи с этим особое значение приобретает внедрение высокоэффективных технологических схем первичной обработки для повышения сохранности молока и снижения энергозатрат.

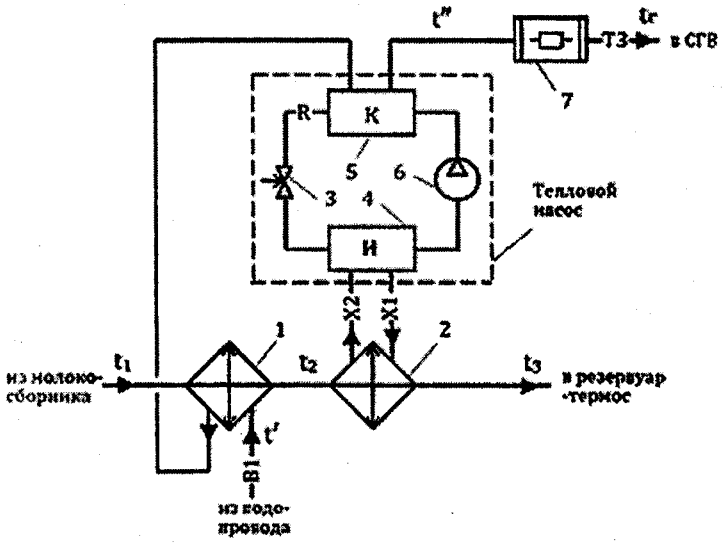


Рисунок 1 – Схема линии первичной обработки молока с тепловым насосом

1 – секция охлаждения холодной водой; 2 – секция охлаждения ледяной водой; 3 – терморегулирующий вентиль; 4 – испаритель; 5 – конденсатор; 6 – компрессор; 7 – электроводонагреватель

Предлагаемая технологическая схема (рис. 1) включает пластинчатый охладитель и парокомпрессионный тепловой насос. Сырое молоко имеет температуру 35 °С и служит низкопотенциальным вторичным энергоресурсом. Для экономии искусственного холода пластинчатый охладитель состоит из двух секций охлаждения. Хладоноситель (ледяная вода) приготавливается в испарителе теплового насоса.

Водопроводная вода с начальной температурой t′ последовательно проходит через секции охлаждения холодной водой и конденсатор теплового насоса. В результате охлаждения молока вода нагревается до температуры t″. После догрева в электроводонагревателе до заданной температуры $t_г$ вода поступает в систему горячего водоснабжения МТФ.

Экономический эффект по сравнению традиционной технологической схемой достигается за счет экономии электроэнергии, потребляемой на нужды горячего водоснабжения МТФ, и увеличения дохода при повышении сортности молока при быстром его охлаждении.

Исходные данные к расчету:

-число коров n = 600 коров;

-среднегодовой удой M = 5000 л/год;

-число доек k = 2 со средней продолжительностью τ = 2,5 ч;

-температура сырого молока t_1 = 35 °С;

-температура молока на выходе из секции охлаждения водопроводной водой t_2 = 22 °С;

-температура охлажденного молока t_3 = 4 °С;

-коэффициент преобразования теплового насоса μ = 3.

Тепловой поток, передаваемый в секции охлаждения холодной водой, кВт:

$$Ф_1 = 0{,}28cρMn(t_1 - t_2)\cdot 10^{-6}/(365kτ), \quad (1)$$

где c – удельная теплоемкость молока, кДж/(кг·°С);

ρ – плотность молока, кг/м^3.

$$Ф_1 = 0{,}28\cdot 3{,}93\cdot 1030\cdot 5000\cdot 600(35 - 22)\cdot 10^{-6}/(365\cdot 2\cdot 2{,}5) = 24{,}2 \text{ кВт}.$$

Требуемая холодопроизводительность теплового насоса, кВт:

$$Ф = 0{,}28k_1cρMn(t_2 - t_3)\cdot 10^{-6}/(365kτ), \quad (2)$$

где k_1– коэффициент неравномерности суточного надоя.

$$Ф = 0{,}28\cdot 1{,}15\cdot 3{,}93\cdot 1030\cdot 5000\cdot 600(22 - 4)\cdot 10^{-6}/(365\cdot 2\cdot 2{,}5) = 38{,}6 \text{ кВт}.$$

Теплопроизводительность теплового насоса, кВт:

$$Ф_2 = Фμ/(1 - μ) = 38{,}6\cdot 3/(1 - 3) = 57{,}9 \text{ кВт}.$$

Количество теплоты, производимой за год и расходуемой на нагрев воды. кВт·ч:

-в секции охлаждения холодной водой

$$Q_1 = 365Ф_1kτ = 365\cdot 24{,}2\cdot 2\cdot 2{,}5 = 44165 \text{кВт·ч};$$

-в тепловом насосе

$$Q_2 = 365Ф_2kτ = 365\cdot 57{,}9\cdot 2\cdot 2{,}5 = 105667{,}5 \text{ кВт·ч};$$

-в системе охлаждения

$$Q = Q_1 + Q_2 = 44165 + 105667{,}5 = 149832{,}5 \text{ кВт·ч}.$$

Экономия электроэнергии определяется теплотой, производимой системой охлаждения: ΔЭ = Q = 149832,5 кВт·ч.

Экономия электроэнергии в денежном выражении, тыс. руб.:

$$ΔC = ΔЭC_{эн} = 149832{,}5\cdot 1203{,}1 = 180263{,}5 \text{ тыс. руб.}$$

Кроме того, увеличение на 15 % выхода молока сорта «экстра» взамен молока высшего сорта увеличит доход фермы на

$$\Delta C_м = 9361500 - 9141000 = 220500 \text{ тыс руб.}$$

При расчете экономического эффекта было принято, что 30 % увеличения дохода достигается за счет предлагаемой технологической схемы.

В таком случае суммарный экономический эффект, тыс. руб:

$$\Delta C_\Sigma = \Delta C + \Delta C_м = 180263,5 + 0,3 \cdot 220500 = 246413,5 \text{ тыс руб.}$$

Литература

1. Утиленко, А. И. Энергосберегающая технология и устройство охлаждения парного молока / А. И. Утиленко, В.А. Пушкин.– Москва: Горячая линия – Телеком, 2011 – 128с.

УДК 664.08

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

Шило И.Н.[1], *д-р техн. наук, профессор,* ***Романюк Н.Н.***[1], *канд. техн. наук, доцент,*
Агейчик В.А.[1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Сашко К.В.***[1], *канд. техн. наук, доцент,*
Ким Н.П.[2], *д-р пед. наук, профессор,* ***Кушнир В.Г.***[2], *д.т.н., профессор,*
Гаврилов Н.В.[2], *канд. техн. наук, доцент*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Костанайский государственный университет им. Байтурсынова, Казахстан)

В последнее время в комбикормовой промышленности непрерывно повышаются требования к качеству комбикормов, усовершенствованию технологии, расширяется номенклатура сырья и ассортимент продукции. Особые требования предъявляются к комбикормам для молодняка животных, ценных пород молоди рыб, домашних животных и др. Задача комбикормовой промышленности заключается в выработке такой продукции, которая сочетала бы в себе одновременно низкую цену и гарантированно высокое продуктивное действие. Однако на практике производители в борьбе за рынок либо вырабатывают продукцию на основе малоценного сырья в ущерб питательности, либо, используют дорогостоящие кормовые средства, которые повышают питательность комбикормов, но при этом удорожают продукцию [1].

Целью данных исследований явилось повышение производительности, снижение энергозатрат процесса экструдирования путем совершенствования конструкции экструдера.

Проведенный патентный поиск показал, что известно устройство для переработки комбикормов [2], содержащее загрузочную камеру, винт, корпус компрессионный затвор, фильеру, конструкция корпуса в зоне пластификации материала изготавливается под углом (δ=25°) к оси в направлении фильер. Кроме того, конструкция винта в зоне пластификации изготавливается с увеличивающимся числом витков, зона уплотнения и пластификации разделена компрессионным затвором.

Недостатком этого устройства является высокая энергоемкость получения технического результата процесса экструзии и улучшения качества продукции.

В Белорусском государственном аграрном техническом университете разработана оригинальная конструкция экструдера для переработки комбикормов [3].

На рисунке приведен общий вид экструдера для переработки комбикормов.

Устройство для экструдирования комбикормов состоит из загрузочной камеры 1, винта 2, корпуса 3, компрессионного затвора 4, фильеры 5, устройства подачи воды 6.

Устройство для экструдирования комбикормов работает следующим образом.

Материал поступает в загрузочную камеру 1, захватывается винтом 2 и под

давлением, которое увеличивается за счет трения о стенку корпуса 3, продавливается через компрессионный затвор 4 и фильеру 5. Скорость истечения материала увеличивается подачей воды через устройство подачи воды 6 в зоне смешивания материала. В процессе экструдирования происходит разрушение структуры, создаются компоненты с повышенным содержанием декстринов и общих сахаров, повышающих усваиваемость экструдата животными, исключается микробиологическая обсемененность, болезнетворные бактерии и грибки гибнут или подавляются до приемлемых условий под воздействием температур.

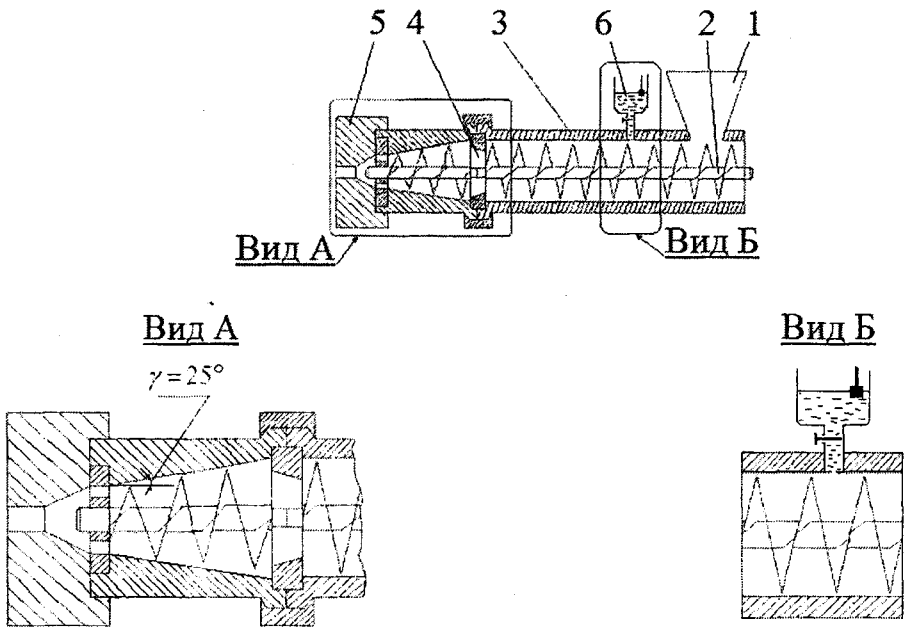


Рисунок – Экструдер для переработки комбикормов

При установке в корпус экструдера для переработки комбикормов подачи воды обеспечивается увеличение значения коэффициента проскальзывания материала, что в свою очередь повышает производительность экструдера. Движение корма в экструдере носит псевдопластический характер (неньютоновский характер), описывающийся уравнением Оствальда-де Виля. При исследовании течения вязкопластических материалов в каналах различной формы обнаружена возможность их движения с проскальзыванием по контактным поверхностям. Эта гипотеза получила подтверждение при экспериментальных исследованиях процесса экструдирования комбикормов [4].

Использование предлагаемого экструдера позволяет снизить энергоемкость процесса экструдирования и повысить производительность.

Литература

1 Василенко В.Н. Научное обеспечение процессов производства полнорационных коэкструдированных и экспандированных комбикормов : автореферат дис. ... доктора. техн. наук : 05.18.12 / В.Н. Василенко. – Воронеж, 2010. – 44с.

2 Описание изобретения к инновационному патенту (19) KZ (13)A4 (11) 19896 Экструдер для переработки комбикормов / Гаврилов Н.В., Жантугулов Т, Ж., Гаврилова М.Н. от 15.05.2008, бюл №8 – 7с.

3 Экструдер для переработки комбикормов : патент 8564 U Респ. Беларусь, МПК A23N 17/00 / И.Н.Шило, Н.Н.Романюк, В.А.Агейчик, В.Ю.Романюк, Н.В.Гаврилов, В.Г.Кушнир, М.Н.Гаврилова ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u 20120205 ; заявл. 28.02.2012; опубл. 30.10.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 5. – С.175.

4 Карташов Л.П., Зубкова Т.М. Материалы по моделированию и оптимизации одношнековых экструдеров. М., 2004. - С.12

УДК 644.8

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ КРИВЫХ СУШКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

***Литвинчук А.А.**, канд. техн. наук, **Арнаут С.А.**, канд. техн. наук,*
***Садовский А.А.**, канд. техн. наук (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Минск)*

В современных условиях глобального рынка конкурентоспособность продукции определяется множеством факторов, в том числе и эффективностью процесса производства. Одним из наиболее энергоемких процессов в пищевой промышленности является сушка. Для рационального использования энергетических ресурсов необходимо учитывать индивидуальные особенности сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов. Разработка научных основ для расчета рациональных параметров установок для сушки растительных материалов (фруктов, овощей, ягод, солода) и пищевых продуктов способствует созданию высокоэффективного сушильного оборудования, в том числе с программированием параметров работы оборудования (скоростные режимы и температурные параметры сушильного агента) на различных стадиях процесса сушки в зависимости от индивидуальных особенностей сырья.

Целью исследований является определение кинетических кривых сушки сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов.

В настоящее время проведены эксперименты по определению кинетических кривых сушки картофеля, топинамбура и моркови. Исследования провведены с использованием влагомера термогравиметрического инфракрасного «Сарториус МА-100». Предварительно очищенные плоды были разрезаны на ломтерезке на бруски толщиной 2,5-3 мм и размещены в чаше установки. В процессе исследований определены количество испаренной влаги и скорость ее испарения с интервалом в 3 мин. Продолжительность сушки составляла 100-130 мин.

Анализируя данные по сушке моркови, картофеля и топинамбура, можно заключить, что наибольшую скорость сушки имеет морковь, максимальная скорость испарения влаги, из которой составила 18,3 мг/на 1 г исходной навески в минуту, из картофеля и из топинамбура соответственно 16,2 и 16,3 мг/на 1 г исходной навески в минуту. Средняя скорость сушки моркови составила 1,30 %/мин; картофеля – 1,16 %/мин; топинамбура – 1,18 %/мин, что обуславливается как исходной влажностью продукта, так и их морфологическими свойствами.

В настоящее время проводятся экспериментальные исследования по наработке статических данных для определения кинетических кривых сушки овощей, фруктов грибов и зелени. По окончанию исследований и обработки полученных данных планируется разработать рекомендации для конструирования сушильных установок и разработки программ сушки различного рода сырья, что будет способствовать наиболее эффективному использованию энергетических ресурсов в процессе сушки, тем самым увеличивая конкурентоспособность готового продукта.

УДК 664

РЕЖИМНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ИЗ ТЕРТОГО КАРТОФЕЛЯ

***Тадеуш В.А.**, **Маляренко А.Д.** д-р техн. наук, профессор*
(Белорусский национальный технический университет, Минск)

На пищевом производстве использование четко определенных режимных параметров содействует автоматизации производства, за счет использования автоматического оборудования, отрегулированного в соответствии с этими параметрами, что, соответственно, способствует снижению трудо- и энергозатрат, достижению хороших

органолептических показателей приготавливаемого блюда. Поэтому, исследование параметров термической обработки продуктов имеет высокую важность и актуальность, и заключается в определении оптимального количества времени, выборе рационального метода подогрева и температуры.

Целью данной статьи является определение режимных параметров термической обработки продуктов из тертого картофеля (драников). Режимными параметрами являются время термической обработки, температура и вид нагрева, расстояние продукта от нагревательного элемента.

В производстве широко применяются следующие виды тепловой обработки продуктов: контактный; конвективный; конвективный способ с принудительным побуждением воздуха; обработка инфракрасным излучением; нагрев с использованием микроволнового высокочастотного излучения; комбинации нескольких способов термической обработки, например сочетания контактного и конвективного нагрева, обработки с использованием микроволнового и инфракрасного излучения, и т.д..

Анализ качественных показателей готового продукта оценивался в соответствии с требованиями [1] и [2]. Оценка качества продукции осуществлялась по пятибалльной системе в соответствие с каждым показателем - внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция. Пять баллов было присвоено продукции, которая не имеет замечаний, отклонений по органолептическим показателям качества. Оценка четыре балла была присвоена продукции по органолептическим показателям с незначительными отклонениями от установленных требований в зависимости от вида продукции. Оценка продукции в три балла была присвоена продукции с отдельными нарушениями технологии приготовления, но допускающие ее реализацию [2].

Различные виды тепловой обработки применяются для придания разных органолептических характеристик, для изменения физических и химических свойств продуктов. В соответствии с [1], драники должны быть поджарены с двух сторон, иметь соответствующий цвет (золотисто - коричневый), иметь однородную структуру и мягкую и плотную консистенцию. В связи с этим, для приготовления этого блюда, были исследованы следующие типы тепловой обработки: двухконтактный, контактный и конвективный, обработка под инфракрасным излучением с принудительной конвекцией, обработка под микроволновым и инфракрасным излучением. Схемы экспериментальных установок для каждого из рассматриваемого типа обработки представлены на рисунке 1.

При использовании двухконтактного способа, была использована экспериментальная установка мощностью 750Вт. Средняя температура нагреваемых поверхностей в нагретом состоянии составила 175°. Время достижения этой температуры нагреваемыми поверхностями по всей площади -2,5 мин. Расстояние между нагреваемыми поверхностями составило 5мм.

При обработке продукта под микроволновым и инфракрасным излучением была использована экспериментальная установка с мощностью ИК-излучения -950Вт, мощностью магнетрона -650Вт., температурой гриля 320°. Время достижения этой температуры грилем составило 3,5 мин. Расстояние между грилем и продуктом составило 30 мм.

При использовании контактного и конвективного способа была использована экспериментальная установка с мощностью 900Вт. Средняя температура нагреваемых поверхностей в нагретом состоянии составила 180°. Время достижения этой температуры нагреваемыми поверхностями по всей площади -2,1 мин.

При жарке продукта под инфракрасным излучением с принудительной конвекцией была использована экспериментальная установка мощностью 1300Вт. Средняя температура гриля составила 320°. Время достижения этой температуры грилем -3,0 мин. Скорость движения воздуха 6-7 м/с. Расстояние между грилем и продуктом составило 70 мм.

В результате исследования были пожарены драники на различных экспериментальных установках. Масса тертой картофельной массы составила 70 г (средняя масса с одной картофелины в очищенном и натертом состоянии). При обработке продукта

под инфракрасным излучением с принудительной конвекцией, а так же комбинированным способом: под микроволновым и инфракрасным излучением, тертый картофель укладывался на керамическую поверхность. При жарке комбинированным способом: контактный и конвективный, а так же двухконтактным способом, тертый картофель укладывался на антипригарные нагреваемые поверхности. Во всех случаях толщина картофельного блина составила 5 мм, а диаметр 130 мм. Перед началом готовки продукта, нагреваемая поверхность или гриль были нагреты до температур, указанных выше.

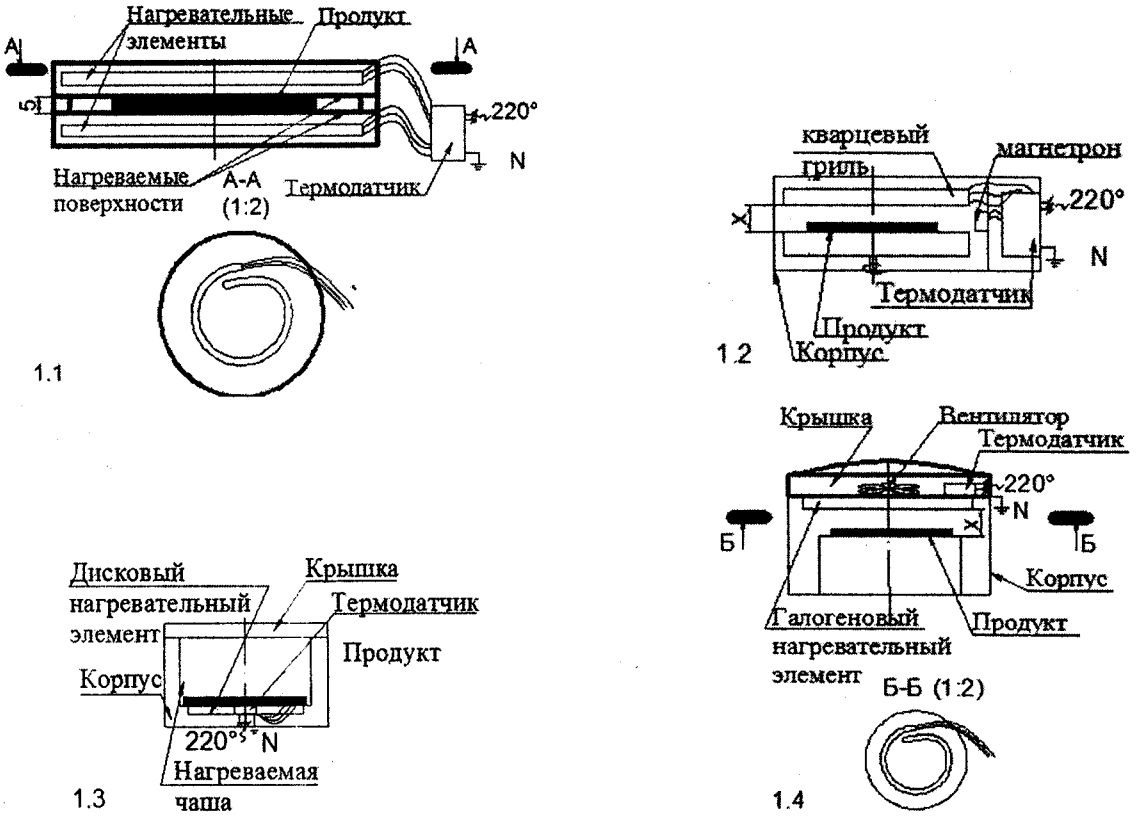


Рисунок 1-Схемы эксперементальных установок для каждого из рассматриваемого типа обработки

1.1 – двухконтактный способ; 1.2 – обработка под микроволновым и инфракрасным излучением; 1.3 – контактный и конвективный способ; 1.4 – обработка под инфракрасным излучением с принудительной конвекцией

Результаты исследований представлены в виде графика на рисунке 2.

Из анализа графиков видно, что наиболее быстрый способ выпекания драников - двухконтактный (годные органолептические показатели наблюдались уже через 2 минуты 30 секунд). Драник имел приемлемый аромат, вкус, консистенцию. А на 2 минуте 45 секунд – 3-й минуте наблюдается полная готовность продукта по всем органолептическим показателям. При выпекании контактным и конвективный способом годные органолептические показатели наблюдались через 2 минуты 45 секунд, а полной готовности по всем показателям драник достиг на 3-й минуте 30-й секунде.

При жарке двумя этими способами вкусовые показатели готовых драников в обоих случаях находятся на высоком уровне.

При выпечке драников под СВЧ- и ИК-излучением, так и не удалось достигнуть годных органолептических показателей: по истечении 5 минут блюдо было готовым на вкус, однако на вид было непрезентабельно; дранику так и не удалось приобрести золотисто-коричневый оттенок по прошествии 12мин. При жарке под ИК-излучением с принудительной конвекцией, удалось достигнуть годных органолептических показателей, но через 12 минут. И в обоих случаях, в процессе тепловой обработки, картофельный блин

сильно прилип к керамической поверхности, на которой выпекался. Таким образом, можно сделать вывод, что последние способы малоэффективны для выпечки драников.

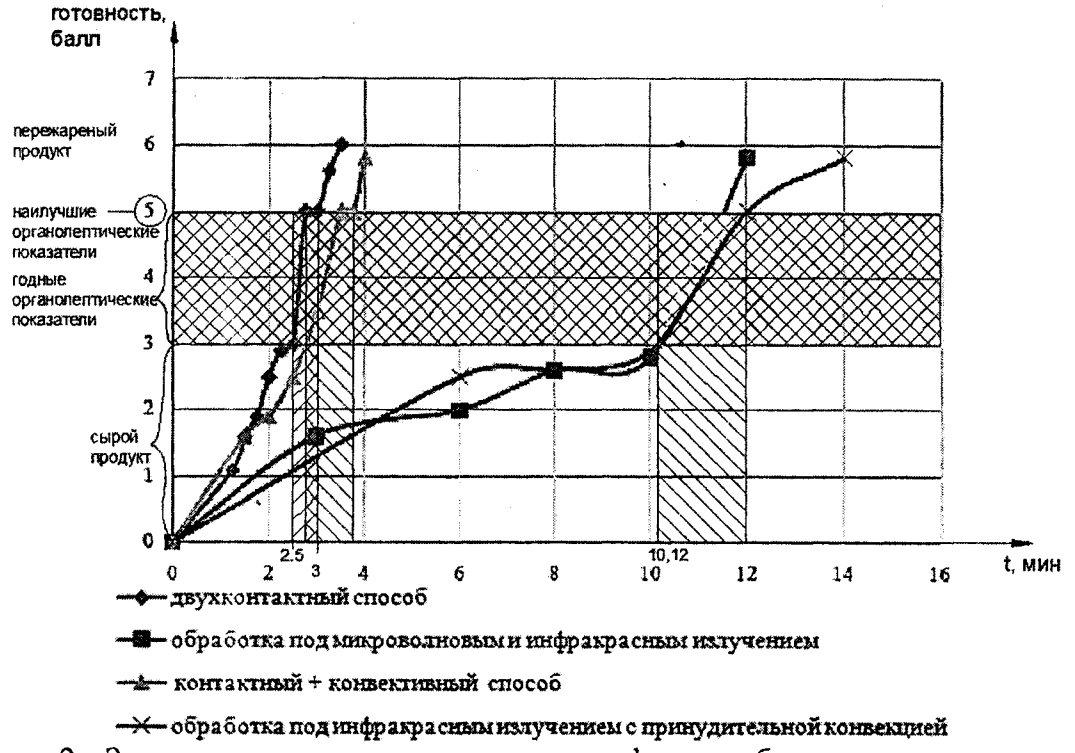


Рисунок 2 – Зависимость оценки готовности картофельных блинов от времени готовки

Таким образом, выводом этой статьи служит выбор способа тепловой обработки драников по производительности. Из всех исследованных и проанализированных методов тепловой обработки, наиболее производительным является двуконтактный способ. Он характеризуется высокой скоростью приготавливаемого блюда, высокой автоматизацией процесса жарки в связи с тем, что верхняя нагреваемая поверхность выступает в качестве пуансона для формирования тертой картофельной массы. Если используются нагреваемые поверхности с технологичным антипригарным покрытием, продукт во время жарки не пристает к этим поверхностям, а для жарки не требуется масло, что так же содействует увеличению продуктивности тепловой установки.

Литература

1. Постановление Министерства торговли Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21. 04.2001 № 18/29 «Об утверждении и введении в действие Методических указаний по лабораторному контролю качества продукции в общественном питании».
2. Инструкция о порядке проведения бракеража блюд и изделий в торговых объектах общественного питания Минторга от 12.09.2008 № 36.

УДК 681.5

ВЕНДИНГ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, КАК ПЕРСПЕКТИВА НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ

Митенков М.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Грицкевич М.С.
(Белорусский национальный технический университет, Минск)

Перспективным направлением вендингового бизнеса можно назвать установку автоматов по розливу молока и молочных продуктов. Единственный в своем роде молочный автомат, позволяет автоматизировать продажу молока и обеспечить короткий путь от

производителя к потребителю. Особенно популярны такие автоматы у фермеров, так как позволяет поставить продукт потребителю минуя посредников в кратчайший срок. А это означает, что цена на свежее молоко из такого аппарата будет более низкой, что, несомненно, заинтересует и обрадует покупателя [1].

В Америке и странах Европы торговля молоком уже давно производится через вендинговые автоматы. Такая продажа стала привычной, а молочный бизнес приносит неплохой доход. В России этот бизнес полностью не освоен, хотя вложения средств полностью окупаются за несколько месяцев. Что касается Беларуси, то такой вид продажи молока не распространен, но очень перспективен. Молочная промышленность одна из приоритетных отраслей развития экономики Республики Беларусь.

Молочные автоматы различной производительности могут быть установлены в супермаркетах и торговых центрах, в крупных офисных зданиях, в учебных и спортивных заведениях или в проходимых точках города, где есть скопление потенциальных потребителей молока.

Реализация инновационных проектов предоставляет возможность покупать свежее молоко недалеко от дома.

У автомата по розливу молока [2] прямоточный метод дозирования, непрерывный режим работы линии, карусельное построение.

Аппарат для розлива молока является энергоэкономичным и в его состав входят:

- Емкость для молока;
- Система охлаждения;
- Насос-дозатор;
- Устройство розлива;
- Система платежа;
- Мешалка;
- Система автоматической промывки;
- Устройство выдачи тары (бутылок);
- Система оповещения, сигнализирующая о неполадках или о том, что молоко закончилось;
- Аксессуары - выдвижное сопло, барьер от насекомых и другие в зависимости от марки и комплектации.

Съемные емкости для молока имеют объем от 100 до 400 л и изготавливаются из нержавеющей стали, а системы охлаждения и автоматического контроля за температурным режимом обеспечивают свежесть молока 72 часа.

Внутри автомата происходит постоянная циркуляция воздуха для обеспечения оптимальной температуры хранения +4°С. Для предупреждения образования сливок молоко в автомате постоянно перемешивается.

Автомат оборудуется купюроприемником, монетоприемником и системой расчета через пластиковую карту.

Молоко из молокотвода поступает в герметичный молочный танк для охлаждения до температуры хранения +4°С. Охлажденное молоко подается в герметичные съемные емкости, входящие в конструкцию молочного автомата, которые доставляются транспортом и устанавливаются в аппараты.

Преимуществом аппаратов данного типа являются следующие факторы:

- автоматы могут быть установлен в любом месте, без привязки к водопроводу и канализации;
- для установки требуется небольшая площадь, что позволяет сократить затраты на аренду;
- продажа молока не требует участия продавца;
- автомат легок в обслуживании и не требует больших затрат;

• реализация молока таким образом является экологически чистым способом продажи продукта: предусмотрена регулярная мойка емкостей и всех соприкасающихся с молоком деталей аппарата.

Также автомат оснащен специальными системами оповещения, которые просигнализируют о том, что молоко заканчивается, а также сообщат о неполадках в работе аппарата.

Для потребителей молочной продукции из таких аппаратов, также существует ряд преимуществ :

• возможность покупки молока и молочных продуктов в любое время суток, без очередей и недалеко от дома;

• в автомат поступает только качественное молоко непосредственно с фермы, жирность которого 3,7-4%, поэтому из такого молока самостоятельно можно сделать творог, кефир, сливки или йогурт;

• цена разливного молока существенно ниже цены пакетированного молока благодаря отсутствию посредников и снижению расходов на упаковку и зарплату продавцу;

• устройство сохраняет вкусовые качества и аромат свежего молока;

• способ продажи происходит с соблюдением всех гигиенических требований.

Молочный торговый аппарат, кроме молока, может быть заполнен и другими жидкими продуктами: кисломолочными продуктами, йогуртами, соками, морсами, пивом, вином.

Литература

1. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев. Под редакцией д-ра техн.наук, профессора А.М. Шалыгиной – М.: «КОЛОСС, 2003. – 316 с. (учебник).

2. Автомат по продаже свежего молока: МОЛОКОМАТ. URL: http://touchkiosk.com.ua/ vending-machine-and-entertainment/item/avtomat-po-prodazhe-svezhego-moloka-molokomat (дата обращения: 20.02.2015).

Секция 2
УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В АПК

УДК 635.64:631.544

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ ПУТЕМ ПОДБОРА СУБСТРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛИСТОВОГО САЛАТА МЕТОДОМ ПРОТОЧНОЙ ГИДРОПОНИКИ

Козловская И.П.**, д-р с.-х. наук, **Сакова Е.А.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Улучшение качества сельскохозяйственной продукции – важнейшее направление повышения ее конкурентоспособности и эффективности всего агропромышленного производства. Мировой опыт показывает, что именно в условиях открытой рыночной экономики проявляются факторы, которые делают качество условием выживания товаропроизводителей мерилом результативности их экономической деятельности, и как следствие, экономического благополучия страны в целом.

Продукты питания и другие виды продукции агропромышленного комплекса составляют важнейшую группу товаров конечного потребления и их конкурентоспособность во многом определяется экологичностью используемых материалов и технологий.

Тепличное овощеводство Республики Беларусь должно обеспечить население витаминной продукцией высокого качества во внесезонное время. Для достижения поставленной цели целесообразно исключить из технологического процесса синтетические материалы путем замены органическими [1].

Особую значимость такая замена приобретает при производстве зеленных культур, рынок которых напрямую зависит от общей потребительской культуры населения [2]. Так как реализация листового салата производится вместе с контейнером, потребитель отдает предпочтение продукции, для производства которой контейнер заполнен органическим субстратом на основе торфа. Спрос на листовой салат, для производства которого в контейнер помещали минеральную вату, практически отсутствует. Поэтому совершенствование технологических приемов выращивания листового салата на органических субстратах имеет несомненное значение для повышения потребительского спроса населения на эту продукцию.

Помимо этого использование органических субстратов позволяет существенно снизить экологическую нагрузку, которую формируют тепличные комбинаты. Отработанная минеральная вата представляет собой производственный отход, который должен храниться на специально оборудованных забетонированных площадках неограниченное время. После потребления листового салата, выращенного на минеральной вате, она будет поступать на полигоны вместе с другими бытовыми отходами.

Если учесть, что минеральная вата не производится в нашей стране, затраты на ее закупку и транспортировку весьма существенно превосходят затраты на торф, наряду с потребительскими предпочтениями и экологической составляющей производственного

цикла, значимыми становятся и экономические результаты. Себестоимость зеленных культур, выращенных на органических субстратах, значительно ниже.

Одним из направлений совершенствования технологического процесса выращивания листового салата методом проточной гидропоники является подбор составов органических субстратов, обеспечивающих активное прорастание семян, а, следовательно, сокращение сроков выращивания растений.

Нами изучены возможности использования органических субстратов на основе торфа для выращивания листового салата; влияние состава субстрата и микробиологического препарата на прорастание семян листового салата и продолжительность рассадного периода. В качестве добавок к торфу использовали сапропель, керамзит и агроперлит (табл.1). Исследования проводились на КУП «Минская овощная фабрика», повторность опыта четырехкратная, сорт салата листового – Афицион.

Таблица 1 – Схема опыта

Вариант опыта	Состав субстрата
1 (контроль)	торф 100%
2	торф 75%+ сапропель 25%
3	торф 75%+ сапропель 25% + микробиологический препарат
4	торф 50%+ сапропель 25+агроперлит 25%
5	торф 50%+ сапропель 25+агроперлит 25%+ микробиологический препарат
6	торф 50%+ сапропель 25+керамзит 25%
7	торф 50%+ сапропель 25+керамзит 25%+микробиологический препарат

Для выращивания рассады использовали стандартные пластиковые контейнеры, которые устанавливали в специальные многоразовые кассеты и наполняли органическим субстратом, влажностью около 40%. В каждый контейнер высевали по три семени и поливали водой ($t_{воды}$ 22-24°С) для увеличения влажности до 60-65%. В соответствии со схемой опыта с поливом вносили микробиологический препарат.

Кассеты с контейнерами устанавливали на тележки в несколько ярусов и помещали в камеру проращивания семян с автоматическим регулированием температуры и влажности. До прорастания семян в камере поддерживалась температура воздуха 22-24°С и относительная влажность 93-95%.

Общая продолжительность рассадного периода при выращивании салата листового на торфяном субстрате (1-й вариант опыта) и субстрате с добавкой к торфу сапропеля (2 –й вариант опыта) оказалась наибольшей (рис.1).

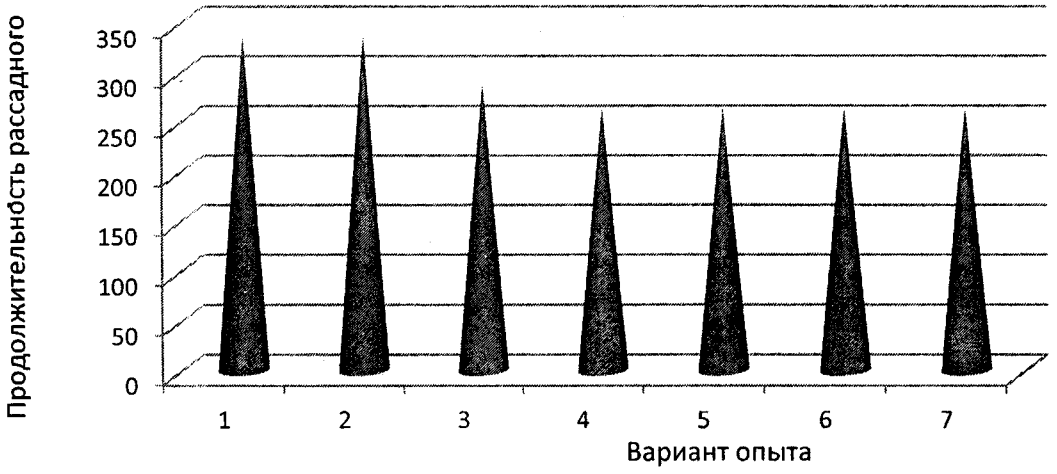


Рисунок 1 – Влияние состава субстрата на продолжительность рассадного периода при выращивании листового салата методом проточной гидропоники

При использовании добавки сапропеля в сочетании с микробиологическим препаратом обеспечило сокращение рассадного периода до 268 часов.

При выращивании растений салата листового на многокомпонентных субстратах (4-й – 7-й варианты опыта) рассадный период оказался минимальным и составил всего 264 часа. Причем использование микробиологического препарата на субстратах с добавками сапропеля, керамзита и перлита влияния на продолжительность рассадного периода не оказало.

Таким образом, при выращивании листового салата в зимних теплицах методом проточной гидропоники использование органических субстратов позволяет повысить потребительские качества продукции, совершенствование технологического процесса может быть достигнуто путем сокращения рассадного периода при использовании многокомпонентных субстратов.

Литература

1. Козловская, И.П. Экономические и экологические аспекты тепличного овощеводства. Оценка производственных технологий. / И.П. Козловская // LAP LAMBERT Academic Publishing, AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG – Saarbrücken, Германия, 2012, 241с.

2. Антипова, О.В. Экономическое развитие рассадно-салатных комплексов в регионах РФ за период 2002-2012 гг. / О. В. Антипова. Теплицы России. - Москва, 2013г. № 3, 24-25

УДК 621.81

СЕЛЕКТИВНАЯ СБОРКА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

***Короткевич А.В.**, д-р техн. наук, профессор, **Короткин В.М.**, канд. техн. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Конструирование, изготовление и восстановление деталей машин, узлов и агрегатов в современном машиностроении выполняется по принципу полной взаимозаменяемости. Однако в производстве иногда возникает необходимость выполнения указанных работ и по принципу неполной (групповой) взаимозаменяемости, например, изготовление плунжерных пар топливного насоса, поршней и гильз двигателя. Обусловлено это условием сузить допуски изготавливаемых деталей за счет расширения допуска изделия. Возникает такое требование вследствие невозможности или производственной ограниченности выполнения указанных условий, в первую очередь, по причинам устаревания станочного оборудования и невозможности изготовления параметров деталей более высоких квалитетов. Для достижения поставленной цели проводится селективная сборка деталей, что позволяет получать продукцию, отвечающую установленным требованиям.

Сборка сопрягаемых деталей соединения, имеющих высокую точность (ЦПГ двигателя, плунжерная пара топливного насоса и т. д.) и изготавливаемых при обычных условиях на оборудовании не способном обеспечить заданную точность без присутствия производственного брака, производится когда

$$D_H = d_H, \text{ мм} \qquad \text{и} \qquad T_D = T_d, \text{ мкм}$$

где D_H, d_H – соответственно номинальный размер отверстия и вала, мм;
T_D,T_d – допуск на изготовление отверстия и вала, мкм.

При этом получается большое число деталей отнесенных к браку, т. к. их допуск выходит за пределы заданного, что приводит к неоправданному росту издержек продукции, вызванные увеличением незавершенного производства ввиду количественных несоответствий в группах деталей, соединяемых при сборке; дополнительных затрат на сортировку деталей по группам; усложнение снабжения запасными частями.

Для повышения точности изготовления изделий в соответствии с предъявляемыми эксплуатационными требованиями применяют селективную сборку (рис. 1 и 2), что требует

введения производственного допуска размера

для отверстия – $T_{Dпр}$ и для вала $T_{dпр}$,

причем $T_{Dпр} > T_D$ и $T_{dпр} > T_d$, но $T_{Dпр} = T_{dпр}$

так, чтобы он согласовывался с общепринятым в практике числом групп сортировки n = 2…4 и был удобным для восприятия и пользования (проведения технических измерений и снятия отсчета),

т.е. для отверстия:

$$T_{DгрI} = T_{DгрII} = \ldots = T_{DгрIV} = T_{Dгр}$$

и вала:

$$T_{dгрI} = T_{dгрII} = \ldots = T_{dгрIV} = T_{dгр}$$

или получаем, что:

$$T_{Dгр} = T_{dгр}$$

и:

$$T_{Dгр} \cdot n = T_{Dпр} \quad и \quad T_{dгр} \cdot n = T_{dпр}$$

Тогда групповой допуск составит

$T_{Dгр(dгр)} = \dfrac{T_{Dпр(dпр)}}{n}$ - для отверстия и вала.

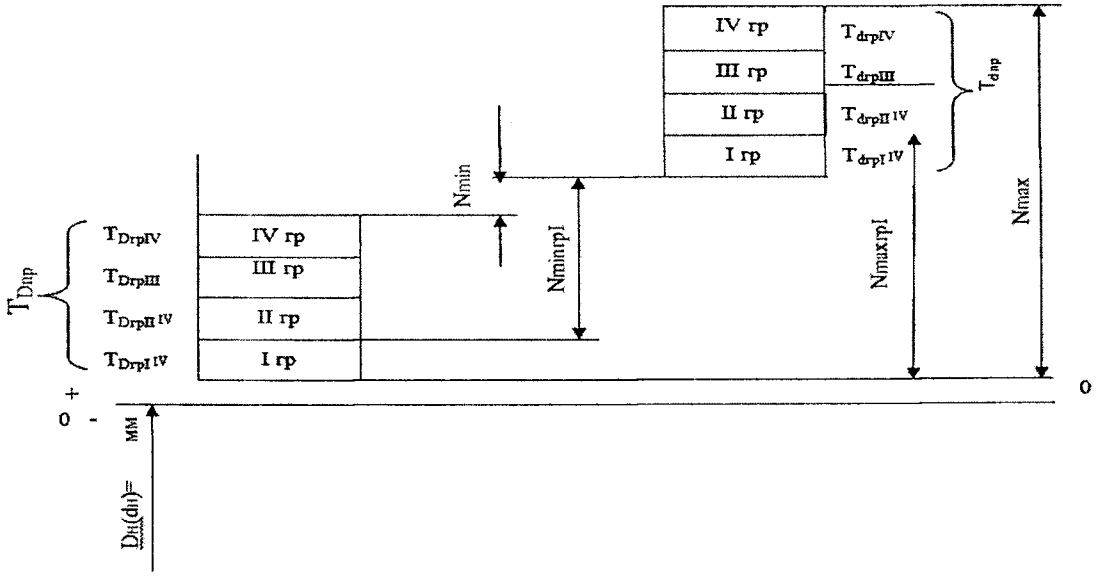


Рисунок 1 – Схема полей допусков сопряжения с зазором при селективной сборке

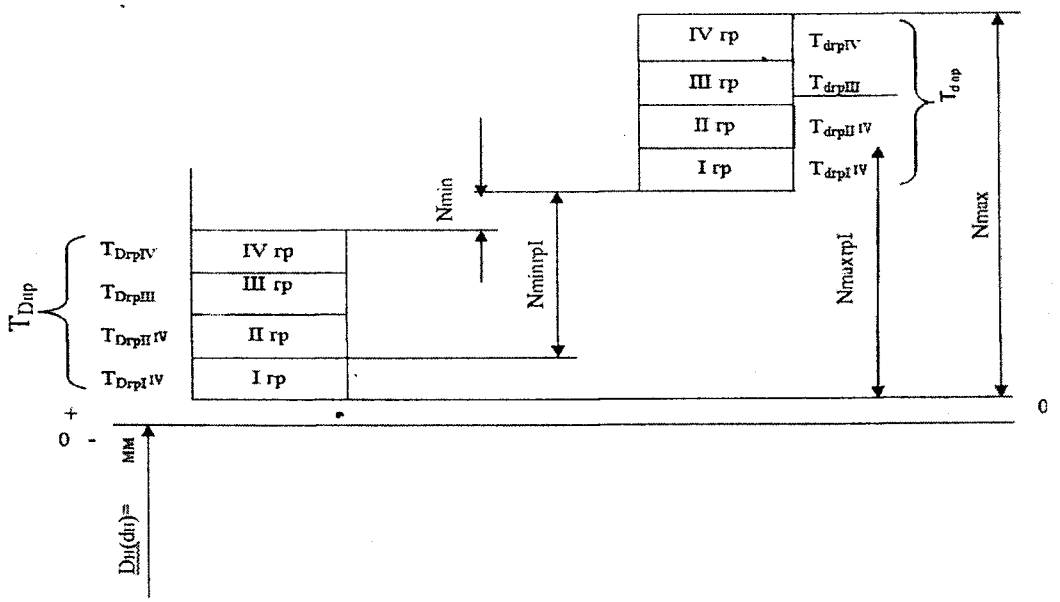


Рисунок 2 – Схема полей допусков сопряжения с натягом при селективной сборке

С введением числа размерных групп (n) при селективной сборке наибольшие групповые зазоры или натяги уменьшаются, а наименьшие – увеличиваютсяследовательно посадка становится более стабильной. Это обеспечивает наибольший технический ресурс.

С учетом изложенного получается, что для посадок с зазором

$$S_{\min_{гр}} = S_{\min} + T_d - T_{d_{гр}}$$

$$S_{\max_{гр}} = S_{\max} - T_D + T_{D_{гр}}$$

где $S_{\min_{гр}}$, $S_{\max_{гр}}$ — групповые предельные значения зазоров;

$S_{\min}$, $S_{\max}$ — расчетные предельные значения зазоров соединения;

для посадок снатягом

$$N_{\min_{гр}} = N_{\min} + T_D - T_{D_{гр}}$$

$$N_{\max_{гр}} = N_{\max} - T_d + T_{d_{гр}}$$

где $N_{\min_{гр}}$, $N_{\max_{гр}}$ — групповые предельные значения натягов;

$N_{\min}$, $N_{\max}$ — расчетные предельные значения натягов соединения.

Таким образом, зная предельные значения зазоров и натягов в соединении, можно управлять варьированием групповых параметров и добиваться нужных значений, которые бы позволили повысить технический ресурс и долговечность сопряжения без проведения технического переоснащения производства.

Литература

1. Серый И. С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения./ Серый И. С. - М.: Агропромиздат, 1987. – 361 с.

УДК 629. 33

РАСЧЕТ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ МЕТОДОМ КОМПЕНСАЦИИ

***Короткевич А.В.**, д-р техн. наук, профессор, **Короткин В.М.**, канд. техн. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Если заданную точность размера замыкающего звена или его структурного компонента невозможно достичь методами полной взаимозаменяемости по техническим или иным причинам, то прибегают к специальным методам обеспечения точности – методам компенсации.

Компенсаторы – это особые методы, процессы и средства, целенаправленно воздействующие на один или несколько параметров изделия или его структурного компонента с целью уменьшения сложившейся расширенной неопределенности размера.

Процесс компенсирования часто называют регулированием параметров размерной цепи. Традиционно используют для реализации возникшего вопроса технические ограничения компенсирования, которые ассоциируются с возможностью ее технического осуществления. Практика свидетельствует, что если размерная цепь включает однородные по характеру действия и величине изменения параметров, то можно обойтись одним видом компенсатора. Это наиболее часто встречающийся случай.

При принятии решения о введении компенсатора задача проектирования параметров размерной цепи сводится к расчету компенсатора. Компенсатор можно представить как дополнительное материальное звено, введенное в конструктивную цепь, которое подчиняется всем закономерностям и взаимосвязям между звеньями цепи.

При расчетах размерных цепей должно соблюдаться условие

$$\sum_{i=1}^{m+n} TA_i = TA_\Delta, \text{ мкм}$$

т. е. сумма допусков составляющих звеньев цепи должна быть равна допуску замыкающего звена,

где m – число увеличивающих звеньев цепи;

n – число уменьшающих звеньев цепи.

В практике очень часто бывает, когда нельзя рассчитать допуск замыкающего звена ни методом максимум – минимум ни теоретико-вероятностным методом из-за сложившихся условий, т. е.

$$TA_\Delta \neq \sum_{i=1}^{m+n} TA_i$$

тогда говорят о расширении допуска размера ,причем

$$T_р\, A_\Delta > TA_\Delta,$$

где $T_р\, A_\Delta$ - расширенный допуск замыкающего звена, или расширенная неопределенность размера замыкающего звена, или когда в процессе эксплуатации надо подкорректировать замыкающее звено (зазоры), чтобы удержать его в определенном допуске.

Необходимую точность размера замыкающего звена можно изменять и регулировать в определенных пределах. В этом случае погрешности размера замыкающего звена компенсируются путем изменения размера одного звена, которое является компенсирующим (компенсатором).

Тогда

$$T_р A_\Delta = TA_\Delta + TK,$$

где TK – допуск компенсатора.

При наличии компенсатора все составляющие звенья размерной цепи изготавливают с допусками, которые свободно выдерживаются при принятом технологическом процессе, а превышение допуска замыкающего звена будет устранено с помощью компенсатора

$$TK = \sum_{i=1}^{m+n} TA_i - TA_\Delta$$

Номинальный размер компенсатора зависит от того, является ли компенсирующее звено увеличивающим или уменьшающим. Его можно определить из общего уравнения размерной цепи

$$A_\Delta = \sum_{i=1}^{m} \vec{A}_i - \sum_{i=1}^{n} \overleftarrow{A}_i \pm K,$$

где $\rightarrow$ - увеличивающие звенья;

$\leftarrow$ - уменьшающие звенья.

K – номинальный размер компенсатора.

Если компенсатор является увеличивающим звеном, то в уравнение он входит со знаком +, а если уменьшающим, то со знаком − .

Роль компенсатора может выполнять специальное звено, выполненное в виде прокладки, шайбы, кольца и т. д.. В этих случаях происходит ступенчатое регулирование размера. Число ступеней регулирования в этом и аналогичных случаях определяют по формуле

$$n_K = \frac{TK}{TA_\Delta} + 1,$$

где n_K - число ступеней регулирования, т. е. число прокладок.

Допуск на изготовление этих компенсаторов может быть найден из выражения

$$TA_K = \frac{TA_\Delta}{n_K},$$

где TA_K – допуск на изготовление компенсаторов.

Если число прокладок мало (незначительно), то толщину их изготовления можно принять постоянной, т. е.

$$S_1 = TA\Delta = S_2 = \ldots = S_n,$$

где $S_1, S_2, \ldots, S_n$ - толщина прокладок.

При большом значении допуска компенсатора для уменьшения числа прокладок используют варианты

$$S_1 = TA\Delta;\ S_2 = S_1;\ S_3 = 2S_2 \text{ и т. д.}$$

Формирование набора прокладок прекращается по мере того, как достигается условие:

толщина последней n –й прокладки набора:

$$S_n \geq 0,5A_{Kmax}$$

Как показывает практика расчетов, более чем в 90% случаев число прокладок разной толщины не превышает трех – пяти штук, т. е количество прокладок в таком комплекте значительно меньше, чем при использовании комплекта прокладок одинаковой толщины.

Литература

1. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения./ Серый И.С. - М.: Агропромиздат, 1987. – 361 с.

2. Серенков П.С., Спесивцева Ю.Б. Методы менеджмента качества. Проектирование норм точности:[учебное пособие для вузов по машиностоительным и приборостроительным специальностям] – Серенков П.С., Спесивцева Ю.Б. Минск: ИВЦ Минфина, 2009. – 334с.

УДК 006.91:62

ВЫБОР СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

***Короткевич А. В.**, д-р техн. наук, профессор, **Короткин В.М.**, канд. техн. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Метрология – наука об измерениях, решающая сложную комплексную измерительную задачу (рис.1) по оптимизации условий и требований рассматриваемого процесса.

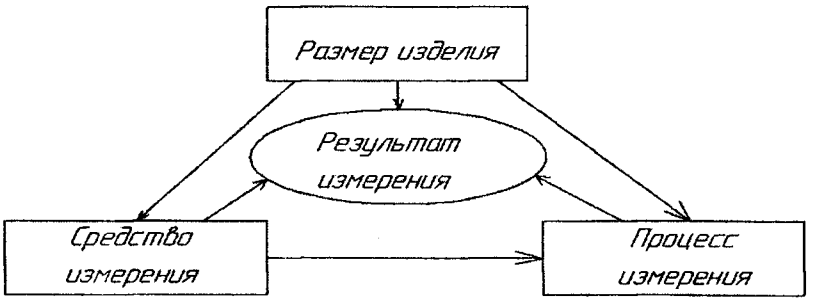


Рисунок 1 – Единство измерений и размеров

Результатом измерения является показание средства измерения, которое не обходится без погрешностей, являющихся следствием этого процесса.

Погрешность – составляющая результата измерения (рис.2), которая искажает его реальное значение. Зная, как определяются погрешности, можно установить действительное значение измеряемого размера и таким образом влиять на достоверность, т. е. управлять качеством продукции при проведении технических измерений.

К числу погрешностей, оказывающих превалирующее влияние на результаты измерений, относятся систематические, устанавливаемые при обработке результатов

измерений и учитываемые поправкой или знаком и случайные, составляющие 0,6 от долевого значения по сравнению с допускаемой погрешностью измеряемого размера. Наиболее заметно они обусловлены конструктивными и технологическими особенностями средств измерений и проявляющиеся:

- односторонними износами, появляющимися зазорами в сопряжениях, что образует мертвый ход при перемещениях сопрягаемых деталей узла конструкции (прибора) и вызывающими перекос в их расположении;
- смазкой, которая приводит с течением срока пользования к ее старению, загустеванию и закоксовыванию зазоров и соответственно к изменению подвижности соединений, снижению чувствительности хода;
- продуктами износа (трения), затрудняющими и замедляющими ход элементов сопряжений.

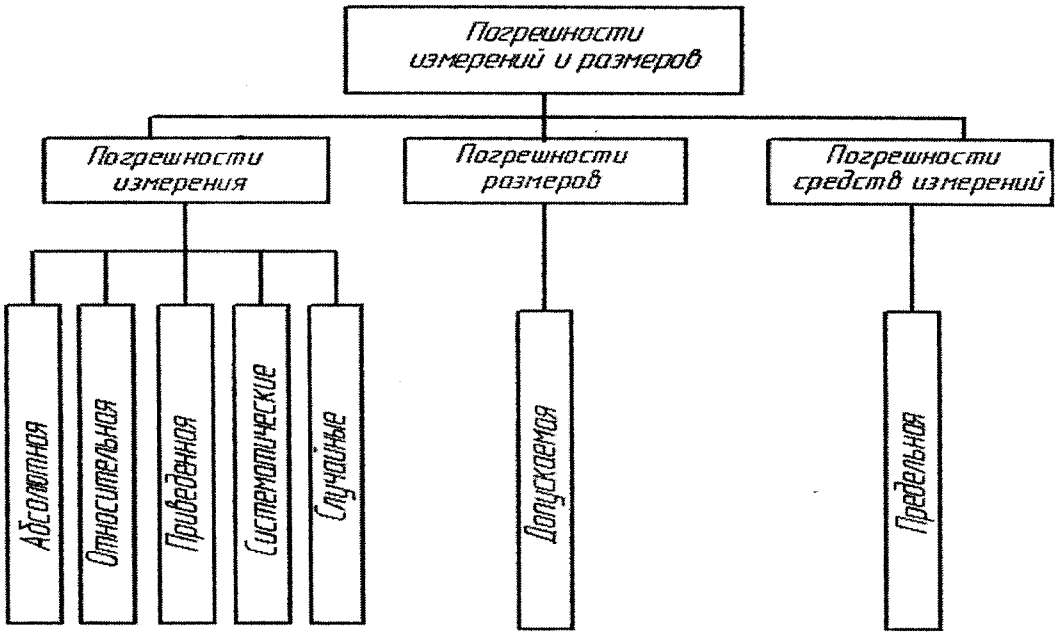


Рисунок 2 – Погрешности измерений и размеров

К тому же еще надо добавить и то, что в период эксплуатации технических средств измерений никаких плановых или внеочередных видов техобслуживания не проводится (за исключением тех мероприятий, выполняемых при периодической поверке, да и не все узлы и механизмы подвергаются разборке и обслуживанию).

Каждое в отдельности и все вместе взятое совместно формируют систематические погрешности, которые с течением времени пользования накапливаются, прогрессируют и расширяют область отрицательного влияния, увеличивая разность в показаниях по сравнению их с более точными средствами измерений.

Установить момент начала изменения погрешностей в сторону увеличения и проследить их динамику до окончания срока эксплуатации средства измерений с предельной погрешностью ($\pm\Delta lim$) близкой или равной допускаемой погрешности размера (δ), т.е. $\pm\Delta lim \leq \delta$, не представляется возможным. Такое соответствие можно выявить только при проведении периодической поверки средства измерений, сроки которой строго не регламентированы и научно не аргументируются, а устанавливаются интуитивно и субъективно, как правило, растянутыми и предельными, - а за это время выпускается уже бракованная продукция. Ремонт средства измерений, либо изъятие его из обращения до окончания срока эксплуатации может оказаться необоснованным (еще действует свидетельство о поверке) и экономически невыгодным (требуется новое средство измерений), что приводит к увеличению издержек производства.

В выборе средств измерений на производстве участвуют метрологическая, технологическая и экономическая службы, каждая из которых дает компетентное

заключение об эффективности и возможности использования того или иного средства измерения в технологическом процессе изготовления выпускаемой продукции. Поэтому при широком или даже ограниченном выборе средств измерений нормативный документ РД 50 – 98–86 рекомендует метрологической службе выбирать точнейшие средства измерений.

Задача выбора средств измерений имеет двойное решение в зависимости от сложившихся обстоятельств:

1. Для единичного измерения в условиях мелкосерийного (индивидуального) производства или разового контроля размера следует выбирать средство измерений с Δlim близким или равным δ, т. е. $\pm \Delta lim \leq \delta$, мкм.

2. В производственных условиях (серийное производство) для постоянного контроля размеров изделий в массовых количествах необходимо выдерживать условие $\pm \Delta lim < \delta$, мкм.

Поэтому при выборе средств измерений в конкретных условиях необходимо брать такое средство, которое удовлетворяло бы предъявляемым условиям. Например, для контроля размера Ø 30е7 с δ = 6 мкм стандарт РД 50 – 98 – 86 рекомендует комбинации накладных средств измерений с Δlim = 10; 7; 5; 4,5 мкм. Тогда при первом условии измерений следует брать средство с Δlim = 10 мкм, а при втором - предпочтительно выбирать средство измерений с Δlim = 5 или даже 4,5 мкм. Необходимо таким образом создать технологический резерв надежности процесса и уменьшить влияние погрешностей на результат измерения за счет повышения его точности (пока без учета мнений технологической и экономической служб производства).

Особенно убедительно прослеживается это на примере замены рычажных средств (микрокаторов, рычажных микрометров, рычажных скоб и т. п.) на оптико – механические (инструментальные микроскопы) или оптические (вертикальный оптиметр), в которых механические связи сведены к минимуму, что устраняет указанные причины и значительно повышает точность измерений, а следовательно снижает влияние рассматриваемых погрешностей измерения.

Литература

1. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения./ Серый И.С. - М.: Агропромиздат, 1987. – 361 с.

УДК 635.64:631.544

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ДОСВЕЧИВАНИЯ РАССАДЫ ОГУРЦА В ЗИМНИХ ТЕПЛИЦАХ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ РАССАДНОГО ПЕРИОДА

Козловская И.П.**, д-р с.-х. наук, **Курочкин В.А.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Получение сельскохозяйственной продукции во внесезонное время, максимальная реализация потенциала продуктивности растений возможны при использовании специальных культивационных сооружений. К культивационным сооружениям промышленного типа относятся современные тепличные комбинаты, оснащенные системой фитомониторинга, где оптимизация условий выращивания растений достигается за счет дополнительных вещественных и энергетических субсидий.

Остекленные теплицы обеспечивают доступ солнечных лучей к растениям и изолируют их от неблагоприятных условий внешней среды. За счет совершенствования конструкций современных теплиц достигается максимальное использование естественного светового потока, что позволяет повысить продуктивность фотосинтеза, а, следовательно, и урожайность овощных культур. Тем не менее, малая интенсивность естественного света и короткий день в течение осенне-зимних месяцев не позволяют выращивать в теплицах

овощные растения без дополнительного электрического освещения. При досвечивании растений затраты на электроэнергию приводят к существенному удорожанию продукции, поэтому в условиях третьей световой зоны, к которой относится территория республики Беларусь, с искусственным досвечиванием целесообразно выращивать растения только в рассадный период.

Этот технологический прием позволяет ускорить развитие растений и получить продукцию на 20-25 дней раньше, а также повысить урожайность на 20–25%. Себестоимость овощей при досвечивании рассады, несмотря на дополнительные расходы, снижается на 15— 20 % [1,2].

Величину дополнительных затрат на одно растение при выращивании рассады с дополнительным освещением можно определить по следующей формуле:

$$X = \frac{Q + R + (V * Kp) - S}{W}$$

где Q — величина амортизационных отчислений электрооборудования на 1м^2 освещаемой площади (средний срок амортизации 10 лет); иногда при выращивании рассады эта площадь используется 2—3 раза;

R — амортизационные отчисления электроламп, установленных на 1 м^2 (среднее время горения ламп 5000 часов);

V — стоимость 1 кВт*ч;

K — количество часов досвечивания за весь период;

p — суммарная установленная мощность ламп на 1 м^2 в кВт;

S — стоимость сэкономленного топлива;

W — деловой выход рассады с 1 м^2 в шт. (80—100).

Исходя из этого, реальная экономия энергоресурсов может быть достигнута за счет сокращения периода досвечивания рассады, поэтому изыскание путей оптимизации условий освещения путем подбора светильников для теплиц имеет несомненную научную и практическую значимость [3].

Для искусственного досвечивания растений используют световые источники, которые должны отвечать ряду требований: иметь спектральный состав излучения, в наибольшей степени обеспечивающий полноценные физиологические процессы растений; содержать все участки спектра с преобладанием красных, синих, фиолетовых лучей, а также длинную ультрафиолетовую и короткую инфракрасную радиацию; излучать минимальное количество тепла, быть экономичными, не мешать уходу за растениями и не затенять их; соответствовать требованиям техники безопасности в помещениях с высокой влажностью воздуха. Для получения стандартной рассады огурца необходимо сочетание условий досвечивания и температурного режима (табл.1).

Таблица 1 – Параметры выращивания рассады огурца с искусственным досвечиванием [1].

Электрическая мощность ламп (вт/м^2)	300
Освещенность растений (тыс. люксов)	6
Температура воздуха в зоне растений (градусов Цельсия): - днем - ночью	 26-28 18

Продолжительность периода искусственного досвечивания для получения стандартной рассады огурца – от 25 до 40 дней при размещении на 1 м^2 от 25 до 100 шт.

Небольшие размеры сеянцев позволяют сконцентрировать на каждом квадратном метре площади теплиц более сотни растений. Поэтому площадь, на которую необходимо направить искусственно созданный световой поток, ограничивается размерами рассадного отделения.

Искусственно созданный световой поток позволяет вырастить рассаду огурца в декабре, а в январе при естественном увеличении интенсивности освещения и продолжительности светового дня высадить растения на постоянное место, и далее растения будут произрастать без дополнительного досвечивания. При этом уже к середине февраля растения огурца вступают в плодоношение [3,4].

Качество досвечивания, а, следовательно, и его эффективность во многом определяются техническими характеристиками ламп. Для досвечивания овощных растений традиционно используют люминесцентные трубки (ЛЛ) мощностью 40 или 80 Вт марок ЛДЦ (дневного света) или ЛБ (белого света) и лампы ДРЛ мощностью 250, 400, 500 и 1000 Вт. На базе этих ламп изготавливают специальные лампы для выращивания растений («фитолампы»), к. п. д. которых на 15—20% выше стандарта.

При выращивании рассады предпочтение следует отдать лампам с более высоким содержанием синих и фиолетовых лучей, которые задерживают растяжение клеток, и рассада не вытягивается. Растения, выращенные под такими лампами, более компактные, с укороченными междоузлиями.

На смену длительное время используемым лампам ДРДФ, которые не являются экономичными, не обеспечивают необходимого для растений спектрального состава света, мешают уходу за растениями и излучают много тепла, приходят лампы Рефлакс. Они имеют горелки повышенной светоотдачи (143 лм/Вт), оборудованы зеркальными отражателями, позволяющими концентрировать световой поток.

Для получения стандартной рассады огурца предусматривается 30-ти дневное выращивание с дополнительным досвечиванием. При использовании ламп Рефлакс, обеспечивающих оптимизацию условий досвечивания, возникла реальная возможность сократить рассадный период на 5 дней, а, следовательно, обеспечить экономию затрат на электроэнергию (рис.1) и отопление культивационных сооружений.

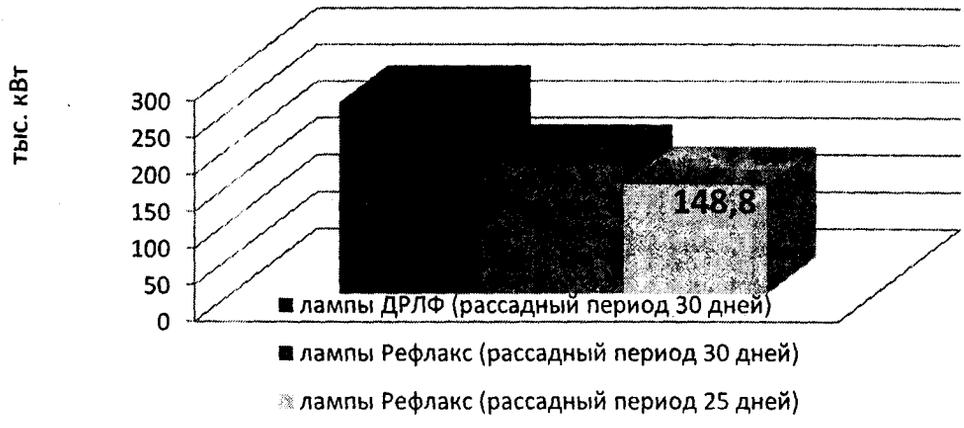


Рисунок 1 – Расход электроэнергии при выращивании рассады огурца

Использование предложенного технологического приема обеспечивает экономию электроэнергии на 31,2% при продолжительности рассадного периода 30 дней, помимо этого, оптимизация условий досвечивания позволяет сократить рассадный перид. Дополнительная экономия электроэнергии составляет 29,8 тыс. кВт ч/га.

Таким образом, замена ламп ДРЛФ на лампы Рефлакс позволяет получить стандартную рассаду огурца за сокращенный рассадный период и обеспечивает суммарную экономию электроэнергии более чем на 42% (110,8 тыс. кВт ч/га).

Литература

1. Козловская, И.П. Экономические и экологические аспекты тепличного овощеводства. Оценка производственных технологий. / И.П. Козловская // LAP LAMBERT Academic Publishing, AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG – Saarbrücken, Германия, 2012, 241 с.

2. Козловская, И.П. Пути повышения экономической эффективности и экологической безопасности тепличного овощеводства/ И.П. Козловская – Минск: БГАТУ, 2009 – 223 с.
3. Аутко, А.А. Тепличное овощеводство / А.А. Аутко, Н.Н. Долбик, И.П. Козловская – Минск: УП «Технопринт», 2003. – 244 с.
4. Козловская, И.П. Повышение эффективности производственных технологий в тепличном производстве /И.П. Козловская //Научное обеспечение агропромышленного производства //Матер.междунар.научно-практической конф. 15-27 января – Курск, 2012 г. Ч.1 – с.53–55

УДК 633.491:631.674.6:631.81

ФОРМИРОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ, УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ЛЕТНЕЙ ПОСАДКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ НА ЮГЕ УКРАИНЫ

Гамаюнова В.В.**, д-р с.-х.наук, профессор, **Искакова О.Ш.
(Николаевский национальный аграрный университет, Украина)

Постановка проблемы

Картофель в Украине считают вторым хлебом. Эта культура является одной из высокопродуктивных, урожайность клубней может составлять 100 т/га и выше. По валовому производству картофеля в мире Украина занимает 4 место после Китая, России и Индии, однако урожайность клубней остается, к сожалению, низкой. Это приводит к необходимости разрабатывать и совершенствовать элементы технологии выращивания картофеля для каждой зоны в зависимости от почвенно-климатических условий с целью существенного повышения урожайности клубней с соответственно высокими показателями их качества. Достичь этого без применения удобрений под картофель невозможно [1]. Минеральные же удобрения имеют высокую стоимость, и использовать их следует с наибольшей эффективностью и окупаемостью. Одним из вариантов такого подхода может быть внесение минеральных удобрений локально. Известно, что при таком способе применения можно от значительно меньшей дозы удобрений получать более высокую отдачу [2].

Одним из путей повышения эффективности минеральных удобрений при уменьшенных нормах применения является использование стимуляторов роста, благодаря которым повышается устойчивость растений к неблагоприятным погодным условиям, к поражению их вредителями и болезнями. Применение современных регуляторов роста на зерновых и зернобобовых культурах окупается стоимостью приростов урожайности в 30-50, а на подсолнечнике - в 50-100 раз, то есть это является одним из самых высокорентабельных приемов повышения урожайности [7].

Методика проведения исследований

Полевые опыты проводили в течение 2010-2012 гг. в учебно-научно-практическом центре Николаевского НАУ. Почва - чернозем южный тяжелосуглинистый остаточно-солонцеватый. В слое почвы 0-30 см содержится гумуса (по Тюрину) - 2,9-3,2%, легкогидролизованного азота - 6,2, нитратов - 2,0-2,5 (по Грандваль-Ляжу), подвижного фосфора (по Кирсанову) - 20,3-21,5 мг; обменного калия (по Масловой) - 22,0-24,0 мг/100 г почвы, pH - 6,8.

Погодные условия в годы исследований несколько отличались, но в целом были характерными для юга Степи Украины.

Технология выращивания семенных клубней картофеля путем двухурожайной культуры была общепринятой для зоны исследований. Предшественник - черный пар.

Результаты исследований

Как установлено нашими исследованиями, применение минеральных удобрений способствовало существенному увеличению содержания подвижных элементов питания в

слое почвы 0-30 см по сравнению с неудобренным контролем. Следует отметить, что при внесении под предпосевную культивацию как полной дозы минерального удобрения $N_{90}P_{90}K_{90}$ вразброс, так и половины ее - $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально в слой почвы 0-12 см, содержание нитратов, подвижного фосфора и обменного калия было практически одинаковым и особенно в период посадки клубней. При отборе образцов почвы в фазу полного созревания клубней содержание нитратов и P_2O_5 по фону локального применения половинной дозы NPK оказалось даже несколько большим.

Фон минерального питания, в свою очередь, существенно влияет на урожайность клубней картофеля сортов, взятых на изучение (табл. 1). Если при выращивании без внесения минеральных удобрений урожайность товарных клубней картофеля в среднем за годы исследований у раннеспелого сорта Тирас составила 16,6, среднераннего сорта Забава - 18,0, а среднеспелого сорта Славянка - 19,1 т / га, то по фону применения $N_{90}P_{90}K_{90}$ вразброс сформировано: 23,1; 25,1 и 26,8 т / га, а $N_{45}P_{45}K_{45}$ локально - 23,2; 25,2 и 26,8 т/га соответственно. Приведенные результаты свидетельствуют, что по обоим исследуемым фонам питания все сорта картофеля, взятые нами на изучение, формируют продуктивность одинакового уровня.

Обработка растений регуляторами роста при выращивании сортов картофеля как без удобрений, так и по фону их внесения, способствовала определенному росту урожайности товарных клубней на 1,2-1,7 т / га (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность товарных клубней картофеля в зависимости от сорта, минеральных удобрений и регуляторов роста (среднее за 2010-2012 гг.), т/га

Вариант	Тирас среднее	Забава среднее	Славянка среднее
1. Без удобрений - контроль	16,6	18,0	19,1
2. Без удобрений + обработка растений диазофитом	17,5	18,7	19,7
3. Без удобрений + обработка растений адаптофитом	17,7	18,9	19,9
4. Без удобрений + обработка растений агростимулином	18,1	18,9	20,0
5. $N_{90}P_{90}K_{90}$ - вразброс	23,1	25,1	26,8
6. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обработка растений диазофитом	24,2	25,9	27,1
7. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обработка растений адаптофитом	24,8	26,4	27,4
8. $N_{90}P_{90}K_{90}$ + обработка растений агростимулином	24,9	26,7	27,6
9. $N_{45}P_{45}K_{45}$ - локально в слой почвы 0-12 см	23,2	25,1	26,8
10. $N_{45}P_{45}K_{45}$ - локально в слой почвы 0-12 см + обработка растений диазофитом	24,7	26,0	27,4
11 $N_{45}P_{45}K_{45}$ - локально в слой почвы 0-12 см + обработка растений адаптофитом	25,0	26,5	27,6
12 $N_{45}P_{45}K_{45}$ - локально в слой почвы 0-12 см + обработка растений агростимулином	25,1	26,7	27,6

Дозы и способы внесения минеральных удобрений и применения современных регуляторов роста определенным образом влияли на качество клубней сортов картофеля.

Выводы и перспективы дальнейших исследований

Таким образом, при выращивании картофеля летней посадки в двухурожайной культуре на капельном орошении целесообразно использовать раннеспелый сорт Тирас, среднеранний сорт Забава и среднеспелый сорт Славянка.

Литература

1. Бондарчук А. А. Стан і пріоритетні напрями розвитку галузі картоплярства в Україні / А. А. Бондарчук // Картоплярство. – 2008. – № 37. – С. 7-13.

2. Кубарева Л. С. Локальное внесение удобрений один из путей повышения их эффективности / Л. С.Кубарева // Бюлл. ВИУА. – 1980. - № 53- С.13-15.

3. Кардиналовская Р. И. Эффективность локального внесения основного минерального удобрения под сельскохозяйственные культуры / Р. И. Кардиналовская – К.: УкрНИИНТИ, 1980. - 42 с.
4. Кисіль В.І. Вплив добрив на якість продукції //Вісник аграрної науки. - 1999.- № 5. – С. 12-15.
5. Синягин И.И. Агротехнические условия высокой эффективности удобрений / И. И. Синягин – М.: Россельхозиздат, 1980. – 224 с.
6. Власенко Н. Е. Удобрение картофеля / Н. Е. Власенко – М.: Агропромиздат, 1987. – 217 с.
7. Ушкаренко В. А. Эффективность применения удобрений в сочетании с орошением и обработкой почвы / В. А. Ушкаренко // Агрохимия.- 1975.- № 7.- С. 84-89

УДК 631.363

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ВАЛЬЦОВОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ НА ЗЕРНЕ ОЗИМОЙ РЖИ

***Шило И.Н.**, д-р техн. наук, профессор, **Воробьев Н.А.**, канд. техн. наук, доцент,*
Савиных В.Н.**, канд. техн. наук, **Гуд А.В.**,**Дрозд С.А.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Режимные факторы вальцового измельчителя оказывают существенное влияние на фракционный состав измельченного зерна и энергоемкость процесса измельчения. Цель работы - определить влияние зазора между вальцами, окружной скорости быстро вращающего вальца и отношения окружной скорости быстро вращающего вальца к окружной скорости медленно вращающего вальца на фракционный состав измельченного зерна озимой ржи и энергоемкость процесса измельчения зерна в производственных условиях.

Методическая часть

Методика определения показателей проводилась согласно положений изложенных в ГОСТ 13496.8-72 [1] и методической литературе [2,3]. Производительность измельчителя определялась как отношение массы готового продукта к времени опыта. Масса зерна определялась путем взвешивания его на весах. Время отбора пробы фиксировалось секундомером с точностью 0,1с. Затраты потребляемой электроэнергии фиксировались ваттметром с точностью до 1Вт. Энергоемкость процесса измельчения определялась как отношение разности мощности потребляемой измельчителем в процессе работы и на холостом ходу к производительности за тот же период.

Качество измельчения зерна определялось ситовым анализом, с помощью классификатора РКФ – 1, с рассевом на ситах с ячейками шириной 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0. Проход с соответствующих сит взвешивался на весах ВЛТК – 500 с точностью до 0,01г. Средневзвешенный размер частиц измельченного продукта М(модуль помола) определялся по формуле:

$$M = \frac{0.25m_{0.5}+0.75m_{1.0}+1.25m_{1.5}+1.75m_{2.0}+2.25m_{2.5}+2.75m_{3,0}}{m_0};$$

где $m_{0.5}$; $m_{1.0}$; $m_{1.5}$; $m_{2.0}$; $m_{2.5}$; $m_{3,0}$ – проход массы частиц продукта через соответствующее сито, г;

m_0 - общая масса навески, г.

Пределы изменения факторов приняты следующими: зазор между вальцами: 0,25; 0,5 и 0,75мм; окружная скорость быстро вращающегося вальца: 10; 14,1 и 18,2м/с; отношение окружных скоростей быстро вращающего вальца к медленно вращающему вальцу: 1,5; 2,0 и 2,5.

Основная часть

На рисунке 1*а* представлена зависимость средневзвешенного размера частиц от зазора между вальцами и разных значениях окружной скорости быстро вращающегося вальца при

отношении окружных скоростей i=2, которая показывает, что с увеличением зазора линейно возрастает средневзвешенный размер частиц. С увеличением окружной скорости быстро вращающего вальца (рисунок 1*б*) средневзвешенный размер частиц уменьшается и носит нелинейный характер, который показывает, что с увеличением скорости с 10 до 14,1м/с средневзвешенный размер частиц резко уменьшается, а затем изменения незначительны. С увеличением скорости более 14,1м/с влияние скорости на темп уменьшения размера частиц в среднем снижается в четыре-пять раз.

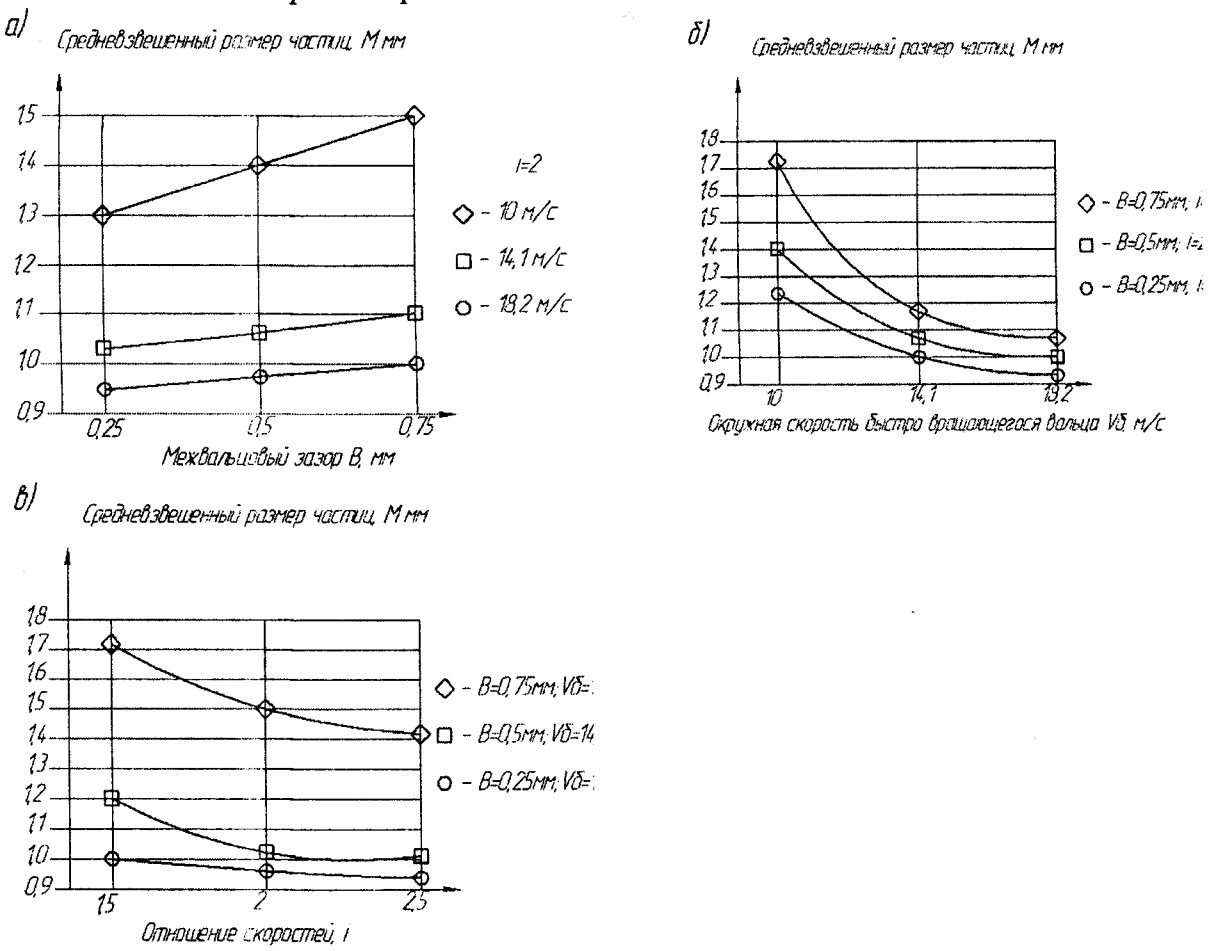


Рисунок 1 – Зависимость средневзвешенного размера частиц М от зазора между вальцами (а), окружной скорости быстро вращающегося вальца (б) и отношения окружных скоростей вальцов– (в).

На рисунке 1*в* представлена зависимость средневзвешенного размера частиц от отношения окружных скоростей при разных значениях зазора и окружной скорости быстро вращающегося вальца, которая показывает, что увеличение отношения скоростей от 1,5 до 2,0 ведет к быстрому уменьшению среднего размера частиц, при увеличении отношения окружных скоростей от 2,0 до 2,5 изменения незначительны.

Анализ представленных на рисунках 1 зависимостей показывает, что средневзвешенный размер частиц получаемых при измельчении на вальцовых машинах с шагом рифлей 3,3 мм и угле острия рифли 40° при данных режимах отвечает зоотехническим требованиям для кормления крупного рогатого скота и птицы, а также свиней на откорме.

Режимные факторы вальцового измельчителя оказывают существенное влияние на энергоемкость процесса измельчения. Зависимость удельных энергозатрат от режимных факторов представлена на рисунке 2. Из рисунка *2а* видно, что уменьшение межвальцового зазора с 0,75 до 0,25мм ведет к увеличению энергозатрат почти в полтора раза.

Удельные энергозатраты в диапазоне окружной скорости быстро вращающегося вальца с 10 до 14,1м/с и отношения окружных скоростей вальцов в диапазоне с 1,5 до 2,0

изменяются незначительно и находятся примерно на одном уровне, при увеличении окружной скорости и увеличении отношения окружных скоростей наблюдается рост удельных энергозатрат (рисунок *2б* и *2в*).

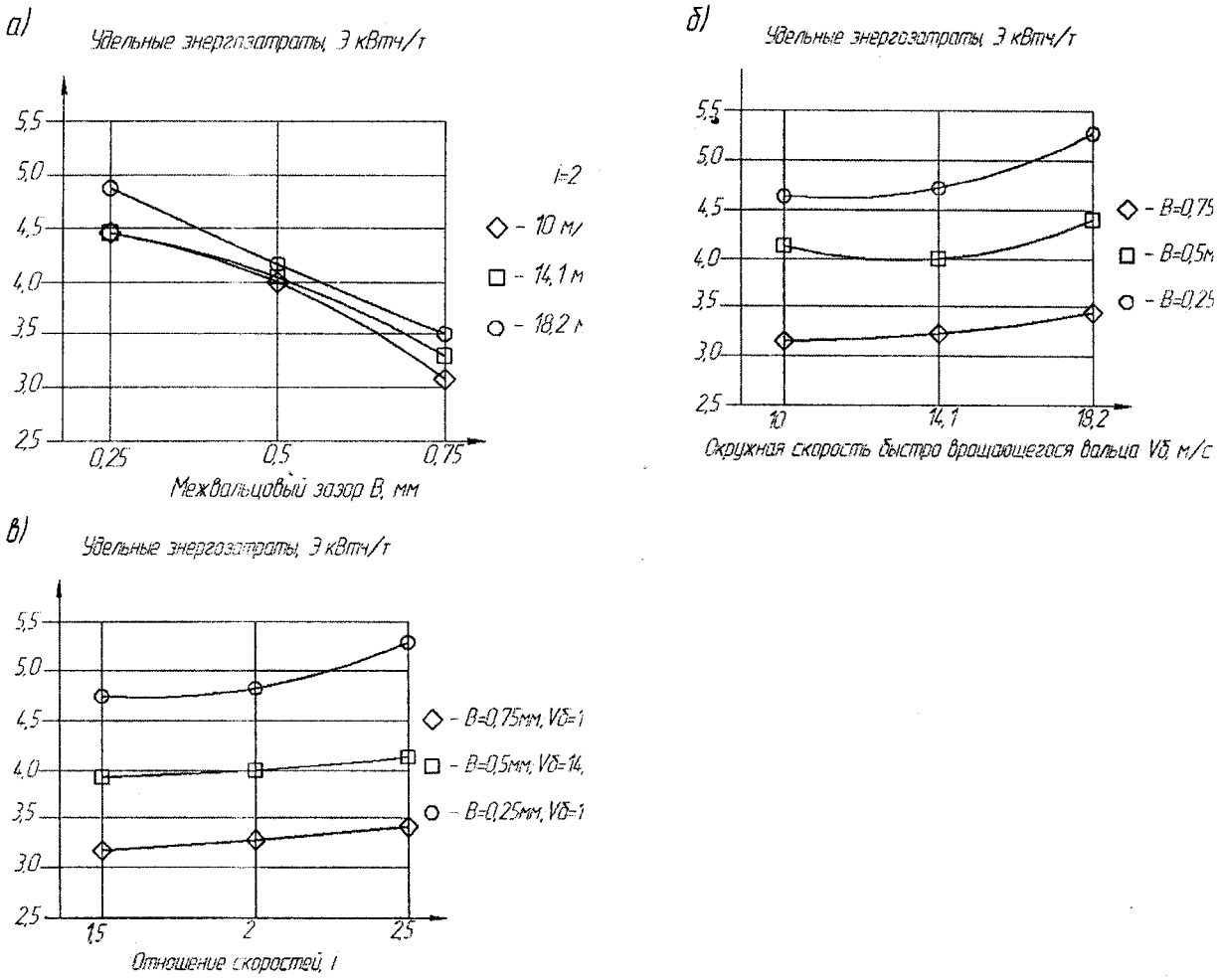


Рисунок 2 – Зависимость удельных затрат от: зазора между вальцами (*а*), окружной скорости быстро вращающегося вальца (*б*) и отношения окружных скоростей вальцов (*в*).

Выводы

В результате проведенных производственных испытаний вальцового измельчителя установлены графические зависимости изменения энергоемкости и средневзвешенного размера измельченных частиц (модуля помола) зерна от величины межвальцового зазора, окружной скорости быстро вращающегося вальца и отношения окружных скоростей между вальцами. Анализ полученных зависимостей показал, что межвальцовый зазор, окружная скорость быстро вращающегося вальца и отношение окружных скоростей между вальцами оказывают значительное влияние на процесс измельчения фуражного зерна.

Средневзвешенный размер частиц измельченного зерна с увеличением зазора между вальцами возрастают почти линейно, а удельные энергозатраты процесса измельчения наоборот снижаются.

Увеличение окружной скорости быстро вращающего вальца с 10 до 14,1м/с и отношения окружных скоростей вальцов с 1,5 до 2,0 приводит к резкому уменьшению средневзвешенного размера измельченных частиц, при дальнейшем росте данных факторов, соответственно, до 18,2м/с и 2,5 темп снижения показателя уменьшается и зависимость носит более пологий характер.

При окружной скорости быстро вращающегося вальца в диапазоне от 10 до 14,1м/с и отношении окружных скоростей вальцов от 1,5 до 2,0 удельные энергозатраты при прочих равных условиях находятся почти на одном числовом уровне, при дальнейшем увеличении

значений факторов, соответственно, до 18,2м/с и 2,5 удельные энергозатраты возрастают.

Анализ полученных данных показывает, что для минимизации удельных энергозатрат окружная скорость быстро вращающего вальца должна находиться в диапазоне 12-14м/с, отношение окружных скоростей вальцов должно быть принято в диапазоне от 1,5 до 2,0. Данные режимы отвечают также условию получения наибольшей производительности процесса измельчения зерна.

Средневзвешенный размер измельченных частиц (модуль помола) регулируется путем изменения зазора между вальцами.

Литература

1. ГОСТ 13496.8-72 Комбикорма. Методы определения крупности размола и содержания не размолотых семян культурных и дикорастущих растений.
2. ОСТ 102.2-2002 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы энергетической оценки.
3. Завалишин Ф.С. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных / Ф.С. Завалишин, М.Г. Мацнев. Москва: Колос, 1982. – 230 с.

УДК 35.072.2: 631.1

ПОТРЕБНОСТЬ И ОСОБЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УКАРАИНЕ

***Одарченко А.Н.**, д-р техн. наук, доцент, **Сподарь Е.В.**, канд. техн. наук*
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

Центральным звеном государственного регулирования экономики Украины, базировавшейся, в основном, на государственной форме собственности, считалось планирование производства. В настоящее время происходит смена общественной системы, формирование многоукладной экономики, развитие предпринимательства, основывающегося на частной собственности. Экономическая политика государства современного периода – широкое освоение рыночных отношений всеми субъектами хозяйствования, в том числе и в аграрном секторе экономики. В связи с этим представляет интерес изучение опыта решения этих вопросов в странах с развитыми рыночными отношениями.

Экономика высокоразвитых стран, представляющая целостную систему крупных, средних и мелких производств, базируется, в основном, на частном предпринимательстве. Государственное регулирование ее – это общие нормы поведения, определяемые его институтами, руководствуясь которыми, предприниматели выбирают себе наиболее приемлемую экономическую модель деятельности.

Поскольку сельское хозяйство – это сумма большого числа рассредоточенных по всей стране, обособленных друг от друга производителей, и ни один из них в отдельности существенным образом не влияет на рынок, сельскохозяйственные программы государства в основном направлены на защиту индивидуальных фермеров (непосредственного производителя продукции) от беспощадного воздействия монополий (элеваторов, мясоперерабатывающих предприятий, заводов, выпускающих удобрения и пр.) и от циклов подъема и спада цен, т.е. сам производитель сельскохозяйственной продукции как бы защищен государством от рыночной стихии.

Уникальность государственного регулирования сельскохозяйственного производства состоит в том, что продукция этой отрасли целиком и полностью зависит от единственного ресурса – земли, который является не только средством производства, но и составляет основу имущества фермера. Регулирующая деятельность государства направлена на защиту этого ресурса и самого фермера как собственника недвижимости (введены специальные правила, регулирующие корпоративное и иностранное владение землей, передачи имущественных прав землепользования, охраны окружающей среды и др.).

Масштабы государственного регулирования аграрного сектора меняются и во многом обусловлены уровнем развития фермерских хозяйств и их социальной жизнью, состоянием спроса и предложения на сельскохозяйственную продукцию в собственной стране и на мировом рынке.

Эффективность аграрного производства и относительная стабильность социальной сферы сельской местности, жизнеспособность фермерских хозяйств в условиях рыночной экономики в определяющей степени обусловлены масштабным и все проникающим действием системы государственного регулирования [1].

Потребность и особенности государственного регулирования агропромышленным комплексом определяет ряд объективных факторов: разнообразие природно-климатических условий; страхование их деятельности; непостоянство цен и доходов в агропромышленном производстве, которое зависит от естественных факторов и конъюнктуры рынка; конкурентная среда в сельском хозяйстве и высокая степень монополизации в ресурсообеспечивающих перерабатывающих сферах; низкая привлекательность инвестирования аграрного производства через специфику воспроизведенного процесса; потребность экологизации сельского хозяйства; особенности формирования социальной инфраструктуры села.

Масштабы регулирования, преимущественно, зависят от уровня экономического и социального развития хозяйства, сбалансированности спроса и предложения на аграрных рынках. Государственное регулирование агробизнеса на Западе ведут за такими главными направлениями: регулирование цен и фермерских доходов; бюджетное финансирование; кредитование; налогообложение; стабилизация рынка сельскохозяйственной продукции.

В общей совокупности методов и средств государственного регулирования сельскохозяйственного производства доминирующая роль принадлежит ценам. Общая тенденция – ориентация на мировые цены. Вместе с тем все без исключения индустриально развитые государства активно поддерживают национальные цены на уровнях, значительно превышающих мировые. Например, в Японии аграрные цены в стране в 6 – 10 раз выше среднемирового уровня. В среднем по ЕС цены на сельскохозяйственную продукцию на 40 % выше мировых [2].

В систему мер государственного регулирования сельскохозяйственного производства входит организация постоянного слежения за динамикой ряда экономических показателей. Среди них:

- издержки производства по репрезентативным группам специализированных хозяйств (ЕС) или по видам производства (США);
- паритет цен на средства производства для сельского хозяйства и продукцию последнего;
- доходность (прибыльность) ферм и отраслей, а также всего сельского хозяйства.

Эта информационно-статистическая база служит экономической основой управления всей сложной системой сельскохозяйственного производства. Так, государство может покупать у производителей (фермеров) сельскохозяйственную продукцию по более высоким, чем рыночным, ценам, одновременно увеличивая таможенные пошлины для конкурентов и тем самым, закрывает внутренний рынок для импорта данного вида продукта, к примеру увеличивая таможенные пошлины на ввоз товаров.

Одним из относительно новых направлений государственного регулирования сельскохозяйственного производства выступает стимулирование производства экологически чистой продукции, усиление защиты окружающей среды [3].

Вместе с тем, как подчеркивалось ранее, система государственного регулирования сельскохозяйственного производства далека от совершенства. Возрастающие бюджетные расходы на фермерские программы встречают сопротивление со стороны несельскохозяйственных фирм и основной массы населения при росте цен на сельхозпродукцию.

Подводя итоги можно сказать, что исходя из сложившейся ситуации в аграрном секторе Украины и уже имеющегося опыта стабилизации развития аграрного сектора

бывших социалистических стран (опыт Восточной Германии, Польши, Чехословакии и др.) считаем, что государственное регулирование развития как общественного, так и частного сектора производства должно осуществляться следующими экономическими рычагами:

1. регулированием ценового механизма;
2. совершенствованием взаимоотношений между производителями продукции и заготовительными организациями;
3. целенаправленным регулированием темпов количественного и качественного роста производственных ресурсов.

Литература

1. Ластовецький А. Н. Державне регулювання у ринковій економіці / А. Н. Ластовецький // Підприємництво, господарство і право. – Київ. – 2003 р. – №6. – С.13-18.
2. Пиличев Н. А. Управление агропромышленным производством / Н. А. Пиличев // Колос. – Москва. – 2000. – 296 с.
3. Полозенко Д. В. Планування в системі державного регулювання економіки і ринкового саморегулювання / Д. В. Полозенко // Статистика України. – Київ. – 2004 р.

УДК 006.91

НОРМОКОНТРОЛЬ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Цитович Б.В. [1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Капица М.С.*** [2], *канд. хим. наук, доцент,*
Короткевич А.В. [2], *д-р техн. наук, профессор,*
([1]Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством, Минск;
[2]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Измерительный контроль – одно из основных метрологических мероприятий, предназначенных для обеспечения производства с уровнем качества объектов не ниже установленного технической документацией. Эффективный измерительный контроль подразумевает в первую очередь обеспечение единства измерений. В соответствии с Законом «Об обеспечении единства измерений», единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в единицах измерений, допущенных к применению в Республике Беларусь, и точность измерений находится в установленных границах с заданной вероятностью. При этом точность измерений должна быть такой, чтобы результатом измерений было действительное значение измеряемой величины, которое столь мало отличается от истинного значения, что для решения данной задачи измерений может использоваться вместо истинного.

Выполнению поставленных условий будет способствовать строгое соблюдение требований ГОСТ 8.010–99 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений. Основные положения». Корректное соблюдение этих требований дает возможность получения результатов измерений в виде действительных значений. Такие результаты пригодны как для оценки уровня качества объекта производства, так и для передачи другому субъекту хозяйствования (потребителю, покупателю, пользователю). В свою очередь, качество методики выполнения измерений (МВИ) следует контролировать еще до того, как она реализована. Контроль МВИ до ее внедрения в производство может быть основан на процессе проведения стандартизационной экспертизы (нормоконтроля). Успешное прохождение формального нормоконтроля свидетельствует об отсутствии в данной МВИ нарушений требований нормативных документов по стандартизации, а функциональный нормоконтроль призван подтвердить получение при реализации МВИ действительного значения измеряемой величины. Определенные сложности нормоконтроля МВИ состоят в том, что нет нормативных документов по стандартизации, которые бы регламентировали такой нормоконтроль, поскольку МВИ не

являются ни конструкторской, ни технологической документацией. Следовательно, процесс нормоконтроля МВИ эксперту придется строить самостоятельно, а в случае ожидаемых повторных экспертиз желательна разработка соответствующего стандарта организации или иного документа, определяющего структуру и методику подобной экспертизы.

Определим основные структурные элементы методики экспертизы МВИ. Поскольку ГОСТ 8.010 распространяется на множество разнообразных МВИ, ограничимся в качестве примера рассмотрением проблемы нормоконтроля методик измерений, разработанных для измерительного приемочного контроля линейных размеров до 500 мм и изложенных в виде отдельных документов.

Нормоконтроль МВИ следует начинать с проверки применения в ней узаконенных единиц измерений. Применение узаконенных единиц измерений обеспечивается, прежде всего, соблюдением требований Технического регламента Республики Беларусь «Единицы измерений, допущенные к применению на территории Республики Беларусь» (ТР 2007/003/BY). Есть некоторые единицы измерений, применение которых узаконено иными документами, но к данному случаю это не относится. Применение не узаконенных единиц есть нарушение требований Закона РБ «Об обеспечении единства измерений», что категорически недопустимо. Дополнительно нормоконтроль на этом этапе должен включать проверку правильности применения наименований физических величин, их единиц, написания обозначений единиц физических величин.

Далее проверяют структуру МВИ. В соответствии с требованиями ГОСТ 8.010-99 в документах, регламентирующих МВИ, в общем случае указывают:

- назначение МВИ;
- метод (методы) измерений;
- требования к погрешности измерений или (и) приписанные характеристики погрешности измерений;
- требования к средствам измерений (в том числе к стандартным образцам, аттестованным смесям), вспомогательным устройствам, материалам, растворам или типы средств измерений, их характеристики и обозначения документов, где имеются требования к средствам измерений (стандарты, технические условия);
- условия измерений;
- требования к обеспечению безопасности выполняемых работ;
- требования к обеспечению экологической безопасности;
- требования к квалификации операторов;
- операции при подготовке к выполнению измерений;
- операции при выполнении измерений;
- операции обработки и вычислений результатов измерений;
- нормативы, процедуру и периодичность контроля погрешности результатов выполняемых измерений;
- требования к оформлению результатов измерений;
- другие требования и операции (при необходимости).

Некоторые из этих элементов не являются необходимыми, какие-то могут быть объединены, что является прерогативой профессионалов. Вопросы исключения или объединения элементов МВИ требуют функционального подхода к нормоконтролю. Рекомендации по построению и изложению элементов МВИ приведены в приложении В стандарта ГОСТ 8.010. Далее рассматривается необходимость применения других нормативных документов по стандартизации.

Нормоконтроль элементов, описывающих методы измерений, должен базироваться на документ РМГ 29 – 99 «Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения».

Требования к погрешности измерений в рассматриваемом случае должны соответствовать установленным в ГОСТ 8.051 «Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до

500 мм». Однако в случае, если экспертируемая МВИ распространяется на размеры свыше 500 мм, на отклонения формы или расположения поверхностей, на угловые размеры или на величины, не относящиеся к геометрическим, установление допустимой погрешности измерений представляет собой сложную метрологическую задачу, а нормоконтролер вынужден ограничиться констатацией факта ее присутствия в МВИ. В отношении приписанных характеристик погрешности измерений можно сказать то же самое, а обязанностью нормоконтролера является установление факта соответствия приписанной погрешности измерений установленной норме (допустимой погрешности измерений).

Нормоконтроль требований к средствам измерений осуществляют с применением РМГ 29 – 99, ГОСТ 8.009 – 84 «Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений», а также иных документов, в которых установлены требования к применяемым средствам измерений (стандартов, технических условий и др.). При необходимости нормоконтролер может потребовать от разработчика предъявления этих документов.

Условия измерений в рассматриваемом случае должны соответствовать установленным в ГОСТ 8.051 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нормальные условия выполнения линейных и угловых измерений». Если экспертируемая МВИ выходит за пределы линейных и угловых измерений определение нормальных условий измерений представляет собой сложную метрологическую задачу, решение которой вне компетенции нормоконтролера, который может только зафиксировать факт отражения условий измерений в МВИ.

Аналогичный подход нормоконтролер вынужден применить к анализу таких элементов МВИ, как требования к обеспечению безопасности выполняемых работ и экологической безопасности, нормативы, процедура и периодичность контроля погрешности результатов выполняемых измерений. Требования к квалификации операторов, операции при подготовке к выполнению измерений и при выполнении измерений нормоконтролю не подлежат.

Одним из важнейших для нормоконтролера элементов является описание операций обработки и вычислений результатов измерений, поскольку окончательное представление результата измерений не должно противоречить Закону РБ «Об обеспечении единства измерений». В ГОСТ 8.010 имеется ссылка на ГОСТ 8.207 «Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения». Этот стандарт включает одну из рекомендуемых форм представление результата измерений, а что касается иных вариантов, то в нем есть ссылка на документ МИ 1317 «Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров». Кроме того, поскольку Закон РБ позволяет представлять точность через оценки неопределенности измерений, нормоконтролер должен быть готов к применению при статистических расчетах «Руководства по представлению неопределенности измерений» или РМГ 43 – 2001 «Рекомендации по межгосударственной стандартизации. Государственная система обеспечения единства измерений. Применение Руководства по выражению неопределенности измерений».

Проведенный анализ показывает, что разработка и тем более экспертиза ряда элементов МВИ представляет собой ряд сложных метрологических задач, и нормоконтролер может проверить только те решения, которые лежат на поверхности, причем даже для этого он должен пройти специальную подготовку в области законодательной метрологии.

Очевидно, что проект документа на МВИ, предназначенной для применения в сфере распространения государственного метрологического контроля и надзора, должен подвергаться функциональной метрологической экспертизе, причем к проведению экспертизы документов на МВИ желательно привлекать специалиста одинаково хорошо подготовленного в области метрологии и в области стандартизации. Такой эксперт может

квалифицированно провести совмещенную метрологическую и стандартизационную экспертизу (нормоконтроль).

Грамотно разработанная МВИ после успешного прохождения совмещенной метрологической экспертизы и нормоконтроля гарантирует соответствие корректно выполненных измерений требованиям Закона РБ.

УДК 004:378.01

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ КЛАССАХ

Цитович Б.В. [1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Капица М.С.*** [2], *канд. хим. наук, доцент*
([1]Белорусский государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров по стандартизации, метрологии и управлению качеством, Минск;
[2]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Сегодня большинство кафедр университетов оснащены как минимум одним компьютерным классом, что позволяет использовать их для проведения практических занятий. Однако методическая сторона подготовки и проведения таких занятий пока только нащупывается. Причиной тому является недостаточное понимание педагогами возможностей применения компьютера, в том числе для проведения практических занятий и отсутствия заинтересованности программистов в достижении методического эффекта.

Иногда преподаватели, проводящие практические занятия, предпринимают довольно беспомощные попытки самостоятельного методического обеспечения таких занятий или неудачно ставят специалистам по компьютерной технике задачи программного обеспечения этих занятий, привлеченные демонстрацией возможностей компьютерных продуктов броских, но методически неоправданных.

В настоящее время применение компьютеров при проведении практических занятий осуществляется с использованием нескольких типовых методических подходов. Такими подходами к использованию компьютеров для проведения практических занятий можно считать:

- Использование компьютеров вместо множительной техники.
- Использование компьютеров в качестве библиотеки информационных источников.
- Применение компьютеров в качестве вычислительных устройств.
- Применение компьютеров в качестве демонстрационных устройств.
- Применение компьютеров в качестве устройств для моделирования процессов.

Возможно комбинирование нескольких из перечисленных подходов или использование иных направлений. Дадим краткие характеристики предлагаемым направлениям применения компьютеров при проведении практических занятий.

Использование компьютеров вместо множительной техники – «экономический» подход к занятиям. Вместо выдачи раздаточных материалов в виде «твердых копий», распечатанных на бумаге, задания на самостоятельную работу, условия задач, схемы, иллюстрации и другие необходимые на занятиях материалы представляют в компьютерной форме, благодаря чему они становятся легко доступными обучаемым. Логическое продолжение такого применения – разрешение работать непосредственно на материалах соответствующего файла и копировать исходные материалы и наработанные результаты для сохранения материалов каждым студентом в компьютерной форме. Если студент пожелает, то впоследствии он может самостоятельно распечатать себе необходимое для выполнения домашних заданий или подготовки к контрольному этапу.

Использование закладываемых в компьютер библиотек информационных источников подразумевает доступ к справочным данным, нормативным документам, другим литературно-техническим источникам информации, что позволяет не только избавиться от стопки книг, альбомов, чертежей, нормативных документов и др., но и в значительной мере

рационализировать обращение к источникам информации. Связанные с таким подходом проблемы, это защита интеллектуальной собственности и использование официально незарегистрированных и неактуализованных экземпляров нормативных документов по стандартизации. Первая из этих проблем в значительной мере является надуманной, поскольку типичным нарушением авторских прав на интеллектуальную собственность является попытка ее присвоить, опубликовать как свою (плагиат). Очевидно, что студенты этим заниматься не будут, а преподавателю следует ссылаться на первоисточник. Что касается обладателя прав на публикацию (распространение), то в данном случае распространение не преследует коммерческие интересы, и правообладатель вряд ли сможет предъявить обоснованные претензии. Тем не менее, для корректного подхода нежелательно сканирование материалов источников со знаком «копирайт». Предпочтительно использовать материалы, выложенные в Интернете и не содержащие запрещения копирования и распространения. Не вызывает сомнений применение самостоятельно разработанных материалов, которые в данном случае желательно помечать авторским знаком разработчика не для защиты авторских прав, а для обозначения областей ответственности автора.

При использовании официально незарегистрированных и не актуализованных экземпляров нормативных документов в учебном процессе обязательно следует предупредить пользователя о том, что материалы предназначены для учебных целей. Например, межгосударственные стандарты выложены в Интернете для бесплатного скачивания на множестве сайтов, часто даже без предупреждения о необходимости проверки их соответствия действующей версии. Использование компьютерных копий таких документов в учебном процессе вполне допустимо, даже если упущены внесенные после представления версии на сайте мелкие изменения. За изменениями, имеющими принципиальный характер, преподаватель обязан внимательно следить.

Применение компьютеров в качестве вычислительных устройств при решении типовых задач следует по возможности ограничивать ситуациями, в которых вычисления играют вспомогательную роль или их суть обучаемым очевидна. Использование компьютера как устройства для повышения производительности вычислений на практических занятиях в значительной части случаев нерационально, поскольку цель занятий – не скоростная обработка данных, а понимание сути преобразования информации. Готовые пакеты программ математической обработки данных в большинстве случаев непригодны для учебных целей, поскольку они направлены на достижение результата, а не на демонстрацию путей его получения. На практических занятиях компьютер должен способствовать раскрытию сути изучаемых процессов, а не использоваться как «черный ящик». Для достижения этой цели иногда необходимо расчленение операций обработки данных на простейшие и визуализация их содержания, что требует внесения радикальных изменений в готовые пакеты программ обработки данных или разработки собственных программ.

Применение компьютеров в качестве демонстрационных устройств предполагает использование множества иллюстраций и/или динамических изображений. Логично, например, увязать увеличение сил нагружения детали с изменением ее деформации или изменение размеров с колебанием температуры. Однако представлять процессы в динамике следует только в случае, когда это содержательно необходимо, а не для получения эффектной картинки. Следует учитывать, что для значительного числа учебных занятий более рациональны статические иллюстрации. Например, для представления вариантов фиксации деталей относительно друг друга, которые могут понадобиться на занятиях по деталям машин, нормированию точности, обучению проектированию изделий. Динамика картинки совершенно не нужна.

Для моделирования сути процессов, например, при демонстрации изменения деформации детали при увеличении сил растяжения, следует дополнить картинку графиком, изменяющимся при изменении сил. Такие возможности дают современные компьютерные программные продукты. Более того их использование привело к появлению имитации лабораторных работ с помощью компьютерной техники. По этому поводу следует заметить, что замена лабораторных работ компьютерной симуляцией может привести к выращиванию

«диванных инженеров», которые никогда не держали в руках «железо», и которым придется долго адаптироваться к производству.

Лабораторные работы и практические занятия преследуют разные учебные цели, для достижения которых надо использовать существенно различающиеся методические средства. Объединение этих видов учебных занятий может быть рациональным, например, в тех случаях, когда результаты лабораторных работ используют как исходные данные для практических занятий. В частности, математическая обработка данных, полученных в ходе лабораторной работы, может быть темой отдельного практического занятия или «практической» частью гибридного занятия.

Для решения значительной части задач обучения специалистов можно обойтись без компьютеров (обходились раньше, а многие обходятся и сейчас), чем однако не стоит гордиться. Очевидно, что применение компьютеров должно быть рациональным с методических позиций, оно должно быть направлено на совершенствование учебного процесса, а не на облегчение работы преподавательского состава в ущерб качеству образовательного процесса.

Поиск методик рационального применения компьютеров для проведения практических занятий сегодня осуществляется методом проб и ошибок, и для повышения эффективности такого поиска можно предложить некоторые рекомендации.

Применение компьютеров для проведения практических занятий должно быть составной частью комплексного применения компьютерной техники для повышения эффективности и уровня качества образовательного процесса.

Компьютерное обеспечение, специально разрабатываемое по заказам педагогов, должно строиться в расчете на максимальную методическую эффективность.

Для успешной разработки образовательных программ необходима профессиональная постановка учебно-методических задач и максимально приближенное к их сути компьютерное программное воплощение. Для успешной реализации данного принципа необходимо добиться более высокого уровня понимания педагогами-разработчиками образовательных программ возможностей компьютерной техники и повышения заинтересованности программистов в достижении методического эффекта.

Без реализации грамотного подхода проведение практических занятий в компьютерном классе может превратиться в красиво представленный, но низкоэффективный процесс.

УДК 631.363.21

К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ РАЗРУШЕНИЯ ЗЕРНА ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ И СТАТИЧЕСКОМ СЖАТИИ

Воробьев Н.А.**, канд. техн. наук, доцент, **Дрозд С.А.**, **Ванькович Л.Г.**, **Паромчик Т.В.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Введение

Для эффективного измельчения зерна и его последующего использования в составе комбикормов необходимо учитывать различные физико-механические свойства фуражного зерна.

Основным физико-механическим показателем, оказывающим наибольшее значение на энергоемкость процесса измельчения, является прочность, величина которой зависит от анатомического строения зерновки, размера зерновки, влажности зерна, и других показателей.

Основная часть

Прочностью зерна принято считать его сопротивляемость разрушению. В зависимости от степени сжатия зерно может быть полностью разрушено, что вызывается разрушающей нагрузкой, или разрушен частично, что вызывается травмирующей нагрузкой.

Под частичным разрушением понимается незначительное нарушение естественного строения тканей (небольшая вмятина, ссадина, трещина и т. п.) [1].

Мельниковым С.В. произведен ряд опытов по изучению прочности зерна путем исследования разрушения зерна от степени сжатия для различных зерновых культур (рисунок 1), опыты показали, что наибольшей твердостью зерна обладает ячмень, а наименьшей овес [2].

На диаграммах (рисунок 1) можно отметить три наиболее характерных этапа в развитии деформации. Начальный этап характеризуется относительно крутым подъемом кривой (0-1), при котором преобладающее значение играют упругие деформации в зерне. Второй этап отмечает резкое изменение направления кривой (1-2) и характеризуется плавным подъемом, что свидетельствует о быстром развитии пластических деформация в зерне. Конечный третий этап (2-3) характеризуется разрушением оболочки зерна, то есть нарушением его внешней целостности и образованием наружных трещин [3].

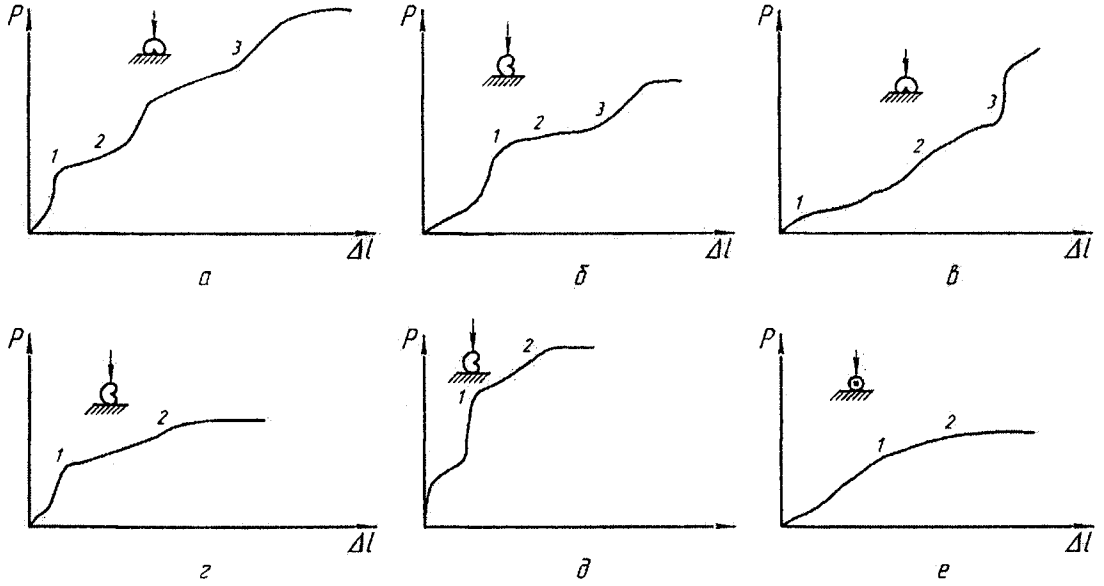


Рисунок 1 – Кривые сжатия зерен различных культур

а, б – ячмень, *в* – овес без пленок, *г* – рожь, *д* – пшеница, *е* – горох
P – Сила сжатия оказываемая на зерновку; *Δl* – линейные изменения зерновки

Анализ кривых сжатия зерновок различных культур (рисунок 1) показывает наличие в каждой кривой чередующихся участков, характеризующихся вначале, значительным увеличением сжимающей силы при малых деформациях зерновки, а затем интенсивное уменьшение размеров зерновки при практически неизменном сжимающем усилии, при этом справедливо условие $\Delta P_1 / \Delta l_1 >> \Delta P_2 / \Delta l_2$ (рисунок 2 позиции 1,2,3). На основании этого логично предположить, что воздействовать на зерно при измельчении, целесообразно также в несколько этапов, что должно способствовать снижению энергоемкости измельчения зерна.

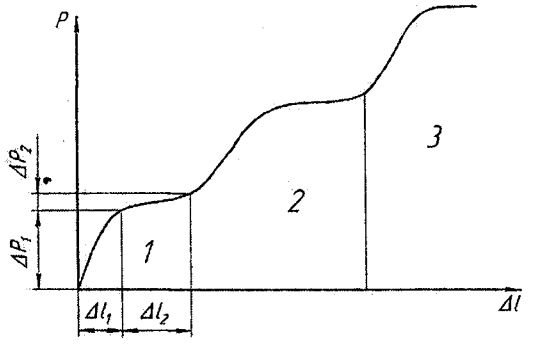


Рисунок 2 – Теоретическая кривая сжатия зерна

Для подтверждения выдвинутой гипотезы и ее дальнейшего внедрения необходимо установить значение деформации Δl_1 и Δl_2 на каждом участке кривой сжатия для различных видов зерна.

Для проведения исследований по изучению зависимости деформации от степени сжатия разработан лабораторный стенд: рисунок 3 – схема стенда для исследования статического поэтапного разрушения зерна.

Учитывая, что в измельчающих машинах, наряду со статическими нагрузками воздействующими на зерно (вальцовые машины) возникают и динамические нагрузки (молотковые дробилки) – важно так же исследовать деформацию зерновки при динамическом сжатии. Для изучения этого процесса предполагается схема стенда представленная на рисунке 4.

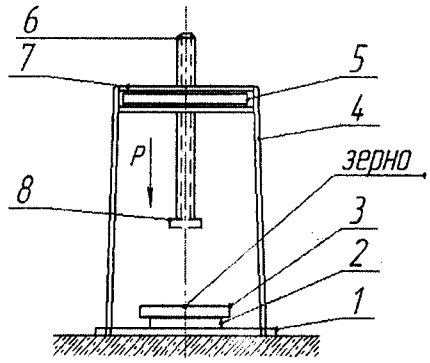


Рисунок 3 – Схема прибора для определения усилия разрушения зерна при статической нагрузке

1 – стойка; 2 – тензометрический датчик; 3 – наковальня; 4 – стойка; 5 – гайка; 6 – винт; 7 – винтовой механизм; 8 – рабочая поверхность винта

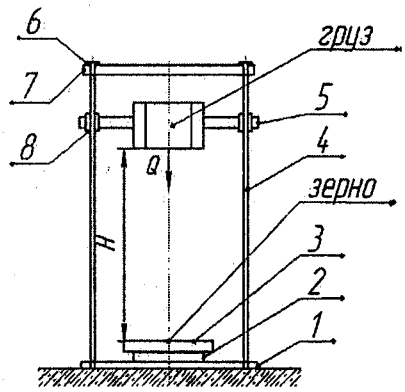


Рисунок 4 – Схема прибора для определения усилия разрушения зерна при ударной нагрузке

1 – стойка; 2 – тензометрический датчик; 3 – наковальня; 4 – направляющие; 5 – устройство для удерживания гирь; 6 – гайка; 7 – стопор; 8 – направляющая стакана для гирь

Данный стенд предназначен для исследования прочностных свойств зерна и определения изменения толщины зерновки под действием статических и ударных нагрузок.

Стенд работает следующим образом. На наковальне 3 фиксируется зерно в заданном положении, в первом случае проворачиванием винтового механизма достигается такое положение рабочей поверхности, чтобы на зерновке были обнаружены трещины, вмятины или сколы; во втором случае после установки гири необходимой массы в стакан удерживающее устройство опускают на наковальню так же до обнаружения трещин и вмятин на зерновке. При этом также фиксируется изменения толщины испытуемой зерновки.

Определение усилия, разрушающего зерно при ударной нагрузке, производиися исходя из закона изменения количества движения и импульса силы:

$$m\vartheta_1 - m\vartheta_2 = Q(t+\tau) - N$$

где m – масса груза, кг;

ϑ_1 – начальная скорость падения груза, м/с;

ϑ_2 – конечная скорость падения груза, м/с;

Q – вес груза, кг;

t – время свободного падения груза, с;

τ – время свободного падения груза;

N – реакция разрушения зерна, равна усилию давления груза на зерно, кг;

Так как начальная скорость падения груза и скорость падения груза в конце разрушения равны нулю, то

$$Q(t+\tau) - N\tau = 0$$

Тогда

$$N = Q(t/\tau + 1)$$

В качестве измерительного датчика (рисунок 2,3 поз.2) будет использоваться тензометрический датчик силы сжатия-растяжения типа К-12, пригодный для измерения сил в статике и динамике. Датчик имеет цилиндрическую конструкцию с резьбовым шпилечным подсоединением (внешняя резьба).

Определение погрешности показаний тензометрического силового датчика и расширенной неопределенности выполняется путем сравнения показаний калибруемого тензодатчика с показаниями образцового динамометра ДОСМ-3-5.

Заключение

Применение лабораторных стендов для статического и динамического исследования разрушения зерна, позволят дать оценку прочностным свойствам различных зерновых материалов, что создаст основу для расчета энергоемкости при измельчении зерна.

Установка может быть применена в исследовании деформации не только зернового, но и других не зерновых материалов.

Литература

1. Воробьев, Н.А. Плющение фуражного зерна вальцами с рифлено-ступенчатой рабочей поверхностью: дисс. … кан. тех. наук: 05.20.01 / Н. А. Воробьев // БГАТУ. – Минск, 2009.
2. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Ленинград: Колос, 1978. - 560 с.
3. Одегов, В.А. Обоснование параметров и режимов работы плющилки влажного зерна / В.А. Одегов // Дисс. … кан. тех. наук: 05.20.01 / Зон. Науч.- ислед. ин-т с/х Сев-Восток. им Н.В. Рудского. – Киров, 2005. – 187с.

УДК: 631.362.3

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЧИСТИТЕЛЬНО-СОРТИРОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Грищук В.М.[1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Кожин М.В.***[2], ***Жаркова Н.Н.***[3]
([1]ООО «Велдан», Минск, Беларусь; [2]ООО «Ажулас», Минск, Беларусь;
[3]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В настоящее время в Республике Беларусь эксплуатируется более 400 гектаров промышленных плантаций ягодных культур. Имеющиеся объемы производства ягод требуют своевременной их очистки и сортировки при соблюдении агротехнических требований к качественным показателям выполнения технологических операций.

Проведенный анализ технических средств в области очистки и сортировки ягод показал, что широкое применение получили методы разделения и очистки сельскохозяйственной продукции, которые позволяют осуществлять технологический процесс по комплексу физико-механических свойств, как культуры, так и рабочей поверхности используемого средства механизации.

Результаты исследований процессов послеуборочной обработки сельскохозяйственного сырья позволили обосновать рациональные параметры рабочих органов, структуру и состав очистительно-сортировальных комплексов для различных видов сельскохозяйственного сырья, что дало возможность получить модели, описывающие зависимости эффективности сепарирования и выноса культуры в отходы от факторов, оказывающих наиболее существенное влияние на технологический процесс.

Важнейшими операциями послеуборочной обработки практически всех без исключения сельскохозяйственных культур являются: очистка и отделение продукции от примесей, сортирование и разделение на группы по размерам. Для обоснования технологии

очистки необходимо знать степень засоренности исходного материала, а также требования к очищаемому продукту. При этом качество и степень очистки может оцениваться таким комплексным показателем как эффект очистки – соотношением массы примесей, выделенных из смеси, к массе примеси в исходной смеси, которые могут быть выделены из вороха.

Выбор технологии очистки сельскохозяйственной продукции зависит и от физико-механических свойств примесей. В ряде исследований, при определении эффекта очистки смеси, количество выделенных примесей относят к общему количеству, содержащемуся в исходной смеси, независимо от того, могут ли все содержащиеся в ней примеси быть выделены данным рабочим органом.

На сегодняшний день на основании данных многочисленных исследований определены основные тенденции совершенствования технологии и конструкций машин, обеспечивающие качественное выполнение процесса. Проведенные поисковые исследования позволили разработать концепцию новой очистительно-сортировальной машины, не уступающей по показателям производительности и качеству выполнения операций лучшим зарубежным аналогам. Конструктивная схема предлагаемой машины для очистки и сортировки ягод представлена на рисунке 1.

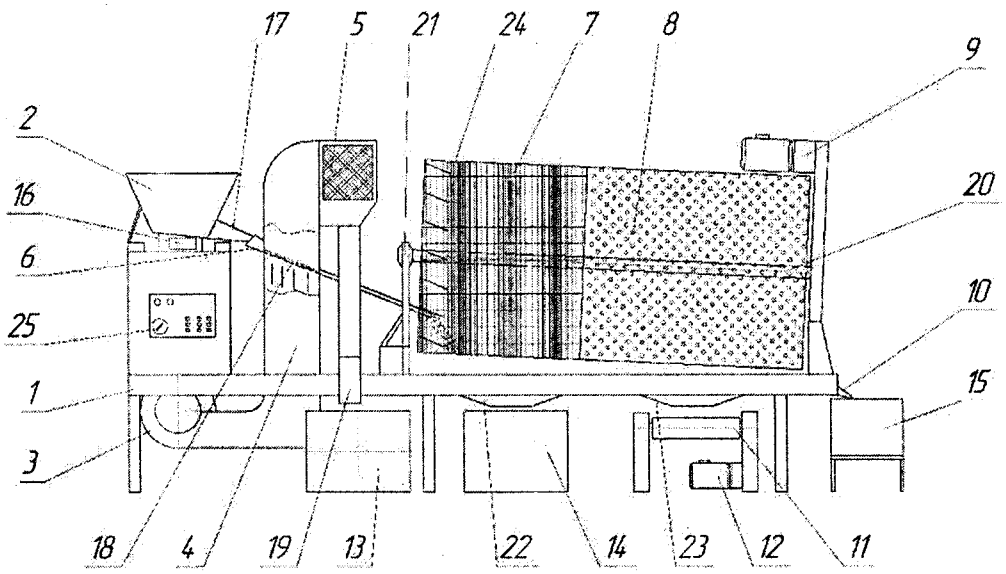


Рисунок 1 – Конструктивная схема машины для очистки и сортировки ягод

1 – рама; 2 – загрузочный бункер; 3 – вентилятор; 4 – воздуховоды; 5 – отделитель листьев; 6 – скатные лотки; 7 – барабан для отделения примесей; 8 – барабан для отделения кондиционных ягод; 9 – привод барабанов; 10 – лоток для отвода комков; 11 – инспекционный транспортер; 12 – привод инспекционного транспортера; 13, 14, 15 – емкости для сбора листьев, мусора, комков соответственно; 16 – виброустройство; 17 – подающие лотки; 18 – продувные решета; 19 – отводные рукава; 20 – вал барабанов; 21 – подшипниковые опоры; 22, 23 – отводы для примесей и кондиционных ягод, соответственно; 24 – подающие лопатки; 25 – пульт управления

Проведем анализ отдельных этапов работы предлагаемого технического средства для очистки и сортировки ягод. Очевидно, что этап поступления ягодной массы в вибробункер и ее дальнейшее продвижение не требуют сложного математического обоснования, поэтому целесообразно более подробно остановиться на последующих фазах технологического процесса.

Следующим этапом технологической обработки поступающей ягодной массы является выделение из нее инородных компонентов в воздушном потоке на основе аэродинамических свойств.

Известно, что показателями, характеризующими аэродинамические свойства частиц, являются: критическая скорость (скорость витания) $v_{кр}$, коэффициент сопротивления воздуха k и коэффициент парусности $k_п$.

Коэффициенты k и k_n находятся в сложной зависимости как от параметров, определяющих тело, так и от параметров воздушной среды, установить которые достаточно сложно. Поэтому пользуются косвенным методом подсчета коэффициентов k и k_n по критической скорости, которую отыскивают экспериментально.

Далее ягоды по скатному лотку направляются в барабанный сепаратор с осевой загрузкой. Конструкцией барабана установлено, что он состоит из двух частей: первая – для отделения примесей (имеет проволочную структуру с продолговатыми ячейками, практически – решето с круглыми перемычками); вторая – для отделения кондиционных ягод (имеет структуру металлического листа с калибровочными круглыми отверстиями).

На первом этапе прохождение частицы в барабане можно представить в следующем виде. Решето с круглыми перемычками и частицей рассматриваем в сечении, перпендикулярном решету и осям перемычек, в неподвижной системе координат XOY.

Для анализа поведения частицы на втором этапе сепарации в качестве исходного положения принимаем, что образующая барабана в сечении представляет собой не окружность, а призму с бесконечным числом граней (отдельных плоских решет с круглыми отверстиями).

При описании движения частицы и проход сквозь отверстие решета приняты следующие допущения: ягода – частица сферической формы с эквивалентным диаметром; решето рассматривается как абсолютно жесткое тело с шероховатой рабочей поверхностью; размер и форма отверстий решета одинаковая; пренебрегаем вращением сферической частицы; удар шара о край отверстия оценивается как частично упругий, характеризуемый коэффициентом восстановления скорости.

На движущихся поверхностях частица может находиться в различных состояниях движения относительно поверхности: лежать на ней неподвижно, скользить по ней вперед или назад, находиться в состоянии полета. При этом возможны шесть переходов частицы из одного состояния в другое: покой-скольжение; покой-полет; скольжение-покой; скольжение-полет; полет-покой; полет-скольжение.

При переходе центра тяжести частицы за край перемычки возможны два варианта движения частицы: безотрывное от перемычки соскальзывание частицы в отверстие и полет частицы, когда его край находится над перемычкой. Безотрывное от перемычки движение частицы в отверстие может продолжаться до прохода частицы в отверстие, то есть до момента просеивания, или частица полетит, оставаясь краем над перемычкой. Полет частицы в период, когда его центр тяжести находится над отверстием, а край над перемычкой, может закончиться ударом частицы о ближний край перемычки, дальнейшим скольжением или полетом.

При полете всей частицы над отверстием частица просеется или ударится о противоположный край отверстия. После удара частица полетит назад или соскользнет в отверстие, находясь в контакте с его краем, и просеется или переместится после удара за отверстие и не просеется.

Допустимая частота вращения условно призматического барабана сортировки определяется из условия перемещения частицы и из условия прохода ее сквозь ячейки. Из условия перемещения частота вращения барабана находится по уравнению движения ягоды по грани.

Данные расчетов показали, что с увеличением числа граней допустимая частота вращения барабана возрастает, а с увеличением радиуса – уменьшается. Полученные значения частоты вращения барабана из условия перемещения частицы по грани почти в четыре раза превышают частоту вращения, принимаемую на практике. Поэтому определение допустимой частоты вращения барабана рассматривали исходя из условия прохода ягоды сквозь ячейку.

Впервые схема анализа движения частицы через отверстия плоского решета, совершающего движение была предложена В.П. Горячкиным. Согласно этой схеме для прохождения частицы через отверстие длиной l центр тяжести должен пройти по горизонтальному направлению путь $l - r_1 = V \cdot t$ и по вертикальному $r_1 = gt^2/2$.

Исключая t получаем:

$$V \le (l - r_1)\frac{30}{\pi}\sqrt{\frac{g}{2r_1}} \quad (1)$$

Если представить, что плоскость элементарной грани барабана вращается вокруг некоторого центра O, находящегося на расстоянии r (рисунок 3.8), а линейная скорость частицы – $v = \pi nr/30$, получим:

$$n \le \frac{30}{\pi r}(l - r_1)\sqrt{\frac{g}{2r_1}} \quad (2)$$

Предельный случай, когда частица еще может пройти в отверстие будет $l = 2r_1$ или $r_1 = l/2$. В результате получим:

$$n \le \frac{15}{\pi r}\sqrt{gl} \quad (3)$$

Подставляя для расчета в последнюю формулу значения показателей барабана экспериментального образца машины получили значения частоты вращения, при которых обеспечивается качественное протекание процесса.

Литература

1. Горячкин В.П. О сортировках // Собр. сочинений, т. 3. – М: Колос, 1968. С. 183-185.
2. Василенко П. М. Универсальные математические модели функционирования машинных агрегатов и их применение.- Киев: УСХА, 1990. – 14с.
3. Кожуховский И. Е. Зерноочистительные машины. Конструкции, расчет и проектирование. – М.: Машиностроение, 1974. – 200с.
4. Гортинский В.В. Сортирование сыпучих тел при их послойном движении по ситам// Труды ВИМ, вып. 34.- М., 1964.- С. 52- 67.
5. Карташевич С.М. Механизация процессов предварительной очистки зерна и семян: Теория, расчет, результаты проектирования и испытаний. – Минск, 2000.-60 с.
6. Мисун Л.В. Повышение эффективности промышленного производства клюквы путем улучшения эксплуатации и совершенствования средств механизации для ее возделывания: Автореф. дис....д-ра техн. наук: 05. 20. 03; 05. 20. 01. - Минск, 1998. - 35с.
7. Гервольский М.М., Макаркин В.А., Петренко А.Д. Изучение физико-механичеких свойств ягод// Сб. научи, работ Плодоводство и ягодоводство нечерноз. полосы. - М.: НИЗИСНП, 1997. - С. 193-198.
8. Мисун Л.В., Белаш А.И. Обоснование процесса и параметров очистки и сортировки ягод// Наука - производству: Сб стат. научн. практ. конф.- Гродно, ГГАУ, 2001, ч.2.- С. 64 -66.
9. Вентцель Е.С. Теория вероятностей.- М.: Наука, 1969.- 576 с.

УДК 006.91: 681.2 + 531.7.08

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

Воробьев Н.А. [1], *канд. техн. наук, доцент,*
Соколовский С.С. [2], *канд. техн. наук, доцент,* ***Касперович В.С.*** [2]
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Белорусский национальный технический университет, Минск)

Распределительный вал является одной из наиболее ответственных деталей газораспределительного механизма двигателя, характеризуемой множеством функциональных геометрических параметров, определяющих эффективность его работы. Поэтому совершенствованию метрологического обеспечения контроля таких деталей на предприятиях, выпускающих двигатели, придается очень большое значение. Сложившаяся

на Минском моторном заводе система контроля деталей этого вида характеризуется использованием целой гаммы автономных контрольных приспособлений, оснащенных аналоговыми измерительными головками, а сама измерительная процедура реализуется по последовательной схеме с соответствующей переустановкой объекта контроля с одной измерительной позиции на другую.

Очевидными недостатками такого подхода являются достаточно большие временные затраты на выполнение необходимых измерений и, как следствие, относительно высокая себестоимость контроля, а также дополнительные погрешности измерений взаимосвязанных геометрических параметров, связанные с «перебазированием» объекта контроля, невысокая эргономичность используемых средств измерений.

С учетом всех этих обстоятельств авторами разработана автоматизированная измерительная установка, предназначенная для комплексного контроля всех необходимых функциональных геометрических параметров рассматриваемого объекта контроля с одной его установки на измерительной позиции, а именно:

- полного радиального биения цилиндрического участка рабочей поверхности кулачка;
- радиального биения базовых поверхностей опорных шеек вала;
- радиусов профилей рабочих поверхностей кулачков в заданных положениях;
- угловых положений плоскостей симметрии кулачков относительно плоскости симметрии шпоночного паза, задающей начало отсчета.

Схема этого контрольного приспособления представлена на рисунке 1.

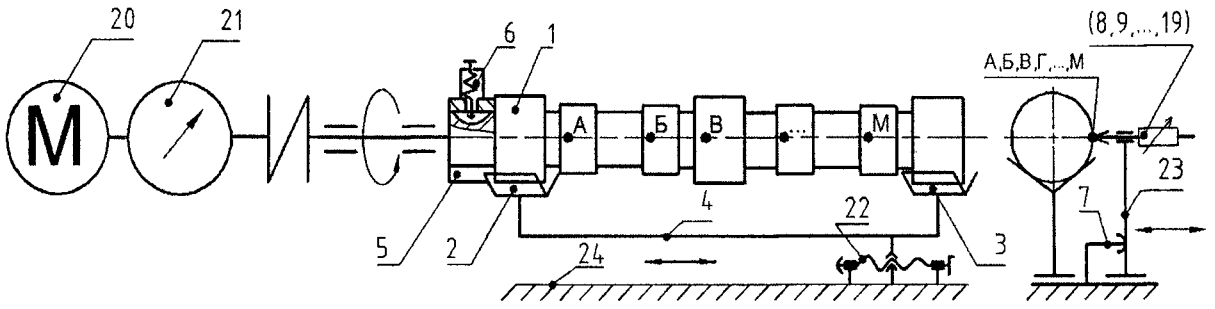


Рисунок 1– Функциональная метрологическая схема измерительной установки

1 – контролируемая деталь; 2, 3 – призмы; 4 – каретка; 5 –установочная втулка; 6 – зажимной механизм; 7 – упор; 8, 9,..., 19 – оптоэлектронные измерительные преобразователи линейных перемещений; 20 – шаговый двигатель; 21 – оптоэлектронный измерительный преобразователь угловых перемещений; 22 – винт; 23 – кронштейн; 24 – плита

Особенностью выполнения измерений на базе предлагаемой измерительной установки является то, что в ходе реализации этого процесса в максимальной степени имитируется функционирование объекта контроля в реальных условиях, все основные операции выполняются в автоматическом режиме, за исключением установки контролируемой детали на измерительной позиции. Вращение контролируемого распределительного вала в процессе выполнения измерений осуществляется с помощью шагового двигателя с одновременным точным измерением угла поворота вала на базе встроенного оптоэлектронного растрового измерительного преобразователя угловых перемещений. Начало отсчета угла задается с требуемой точностью специальным фиксирующим устройством оригинальной конструкции. Измерительная установка объединяет в своем составе множество характерным образом расположенных оптоэлектронных измерительных преобразователей линейных перемещений, чувствительные элементы которых имитируют работу толкателей газораспределительного механизма двигателя.

Применение данной измерительной установки позволит свести к минимуму участие оператора в процессе выполнения измерений, существенно повысить производительность

контроля и соответственно снизить себестоимость контрольной операции, а что самое важное – повысить достоверность контроля.

Литература

1. Измерения в промышленности. Справочник в 3-х книгах. // Под редакцией П.Профоса. М., Металлургия, 1990 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ В ЕВРАЗИЙСКОМ ЭКОНОМИЧЕСКОМ СОЮЗЕ

***Скорина Л.М.**, **Осмола И.И.**, канд. техн. наук*

(Научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации», Минск)

Используемые в рамках технического регулирования инструменты (к которым относятся техническое нормирование и стандартизация, метрология, аккредитация, сертификация, обучение и консультационная помощь, государственный контроль (надзор), мотивация и пропаганда достижений в области качества, информационное обеспечение) оказывают значительное влияние на все составляющие конкурентоспособности организаций.

1.Техническое регулирование пищевой продукции в Евразийском экономическом союзе (далее - Союз) осуществляется в соответствии с [1] с учетом основных принципов:

установление единых обязательных требований в технических регламентах Союза или национальных обязательных требований в законодательстве государств-членов к продукции, включенной в единый перечень продукции, в отношении которой устанавливаются обязательные требования в рамках Союза, применение и исполнение технических регламентов Союза в государствах-членах без изъятий, независимость органов по аккредитации государств-членов, органов по подтверждению соответствия государств-членов и органов по надзору (контролю) государств-членов от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей, в том числе потребителей, единство правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия, единство применения требований технических регламентов Союза независимо от видов и (или) особенностей сделок, недопустимость ограничения конкуренции при осуществлении оценки соответствия, осуществление государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов Союза на основе гармонизации законодательства государств-членов, добровольность применения стандартов, разработка и применение межгосударственных стандартов.

2.Роль технических регламентов Республики Беларусь в обеспечении безопасности пищевой продукции.

Создание системы технического регулирования пищевой продукции базируется на основании технических регламентов, касающихся пищевой продукции. Это технические регламенты на пищевую продукцию, молоко и молочную продукцию, соковую продукцию, мясную продукцию, масложировую продукцию, питьевую воду, расфасованную в потребительскую тару, пищевые добавки и ароматизаторы, технический регламент на маркировку пищевой продукции. Данные регламенты позволят создать систему обеспечения безопасности пищевой продукции на протяжении всей пищевой цепи, аналогично как в ЕС, так называемому подходу "от фермы – к столу".

Концепция технического регулирования в Союзе предусматривает разработку «горизонтальных» технических регламентов, распространяющих свое действие на всю пищевую продукцию, и «вертикальных» — на отдельные ее виды. Поскольку необходимым условием выпуска пищевой продукции в обращение является ее соответствие требованиям всех, технических регламентов распространяющих на нее свое действие, рассмотрим основные требования ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции [2]. Данный регламент принят решением Комиссии ТР № 880 от 08.12.2011 г. и вступил в силу

01.07.2013 г. [2] устанавливает: объекты технического регулирования, термины и определения (общие), правила идентификации пищевой продукции как объекта технического регулирования, принципы обеспечения безопасности при производстве пищевой продукции, требование к прослеживаемости, требования к пищевой продукции по показателям безопасности, требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации пищевой продукции, формы оценки соответствия и порядок ее проведения, требование об учете или регистрации производственных объектов, осуществляющих производство пищевой продукции.

В техническом регламенте впервые установлены новые требования, гармонизированные с европейскими в части обязательного применения изготовителями процедур, основанных на принципах НАССР (в английской транскрипции НАССР – Hazard Analysis and Critical Control Points) и требование к обеспечению прослеживаемости. При осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности такой продукции, изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах НАССР. Организация обеспечения безопасности в процессе производства (изготовления) пищевой продукции и проведения контроля осуществляется изготовителем самостоятельно и (или) с участием третьей стороны

Объектами технического регулирования [2] являются пищевая продукция и связанные с требованиями к пищевой продукции процессы производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации. В регламенте установлены правила обращения пищевой продукции на рынке. Она выпускается в обращение при ее соответствии горизонтальному техническому регламенту, а также иным техническим регламентам, действие которых на нее распространяется. Пищевая продукция, соответствующая требованиям технических регламентов и прошедшая оценку (подтверждение) соответствия, маркируется единым знаком обращения продукции на рынке государств- членов Союза. Одним из условий ее обращения на рынке является наличие товаросопроводительной документации, обеспечивающей прослеживаемость данной продукции.

Установлены единые формы оценки (подтверждения) соответствия продукции требованиям технического регламента:

- подтверждение (декларирование) соответствия пищевой продукции;
- государственная регистрация специализированной пищевой продукции и продукции нового вида;
- ветеринарно-санитарная экспертиза.

Оценка (подтверждение) соответствия процессов производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортировки), реализации и утилизации пищевой продукции требованиям ТР проводится в форме государственного надзора (контроля) за исключением процессов производства (изготовления) пищевой продукции животного происхождения. Оценка (подтверждение) соответствия процессов производства (изготовления) пищевой продукции животного происхождения проводится в форме государственной регистрации производственных объектов.

Требования к отдельным видам пищевой продукции и связанным с требованиями к ним процессам производства, хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации, устанавливаемые иными техническими регламентами, требования которых не могут изменять требования [2].

3. Требования к маркировке пищевой продукции в Евразийском экономическом союзе установлены в техническом регламенте ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» [3] (утвержден Решением Комиссии ТС от 09.12.2011 г. № 881). При его применении должны учитываться дополнительные требования технических регламентов Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции в части ее маркировки, которые не должны противоречить требованиям вышеуказанного Регламента. Регламент распространяется на выпускаемую в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза пищевую продукцию, независимо от страны ее происхождения и не

распространяется на пищевую продукцию, произведенную в организациях общественного питания в процессе оказания услуг для потребления на месте производства или произведенную физическими лицами не для целей осуществления предпринимательской деятельности. В соответствии с установленными требованиями маркировка упакованной пищевой продукции должна содержать:

- наименование, состав, количество, дату изготовления, срок годности, показатели пищевой ценности, рекомендации и (или) ограничения по использованию, условия хранения;
- наименование и место нахождения изготовителя или фамилия, имя, отчество и место нахождения индивидуального предпринимателя, импортера;
- наличие в пищевой продукции компонентов, полученных с применением генно-модифицированных организмов (далее – ГМО);
- единый знак обращения продукции на рынке.

Все вышеперечисленные реквизиты являются обязательными для маркировки пищевой продукции. Ее изготовитель может указывать дополнительную информацию, в том числе сведения о документе, в соответствии с которым произведена и может быть идентифицирована продукция, ее придуманное название, товарный знак и сведения об обладателе исключительного права на него, наименование места происхождения продукции, наименование и место нахождения лицензиара, знаки систем добровольной сертификации.

Следует отметить, что все надписи должны быть нанесены на русском языке и на государственном (ых) языке(ах) государства – члена Таможенного союза при наличии соответствующих требований в законодательстве(ах) государства(в) – члена(ов) Таможенного союза. Информацию о наименовании места нахождения изготовителя пищевой продукции, поставляемой из третьих стран, допускается указывать буквами латинского алфавита и арабскими цифрами или на государственном(ых) языке(ах) страны по месту нахождения изготовителя при условии указания наименования страны на русском языке. Следует отметить, что большинство требований к маркировке пищевой продукции в Регламенте установлено с учетом сложившейся практики, однако появились и некоторые новые требования. Например, маркировка пищевой продукции, в состав которой входят подсластители-сахароспирты, аспартама и аспартам-ацесульфама соли непосредственно после указания ее состава должна дополняться определенными надписями , установленными в регламенте.

Умение свободно ориентироваться в требованиях технических регламентов позволит производителям оптимизировать свой бизнес и выпускать в обращение качественную и безопасную пищевую продукцию.

Литература

1. Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014года
2. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011)
3. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (ТР ТС 022/2011)

СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА

***Виноградова Г.В.**, **Осмола И.И.**, канд. техн. наук,*
(Научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации», Минск)

Современная стратегия создания конкурентоспособной продукции, новые модели ее продвижения и сбыта должны опираться не только на передовые технологии и оборудование, но и на прогрессивные современные системы менеджмента.

В современном обществе для пищевой продукции одним из критических показателей качества является ее безопасность. Обеспечение безопасности пищевых продуктов является одним из важнейших условий их конкурентоспособности и главным фактором допуска на рынки, поэтому особое значение придается внедрению в республике на предприятиях пищевой отрасли систем менеджмента безопасности пищевых продуктов.

Основной моделью управления безопасностью пищевых продуктов в мировой практике является система НАССР.

Методология НАССР (Hazard analysis and critical control points) - "Анализ опасностей и критические контрольные точки" представляет собой эффективную модель управления безопасностью пищевых продуктов, признана во всем мире и рекомендована Всемирной Организацией Здравоохранения.

Суть системы НАССР в следующем: на всех стадиях производства конкретного пищевого продукта, начиная от приемки сырья и заканчивая реализацией готовой продукции, для каждой технологической операции, выявляются опасности, которые могут угрожать безопасности продукции (биологические, химические и физические) и обеспечивается управление процессами так, чтобы максимально исключить вероятность реализации опасностей. Традиционная система безопасности пищевых продуктов на пищевых предприятиях предусматривала соблюдение санитарных правил при производстве и хранении и проведение анализа готовой продукции. Система НАССР дополняет традиционные методы тем, что обращает внимание на контроль всего производственного процесса (а не только готовой продукции) и сосредотачивается на определении потенциальных рисков при производстве и хранении продукции и управлении именно теми точками процесса производства и хранения, которые имеют критическое значение для безопасности продукта.

Главная идея системы НАССР - предупреждение появления опасностей.

Система НАССР нацелена на осуществление контрольных мер, позволяющих предотвратить появление опасности, управляя причинами их возникновения на всех этапах продуктовой цепи.

Системы НАССР разрабатываются каждой компанией индивидуально в соответствии с особенностями технологий их производства и могут приспосабливаться к изменениям в технологических процессах.

Система НАССР не является обособленной системой, она опирается на целый пласт программ надлежащей производственной и гигиенической практик, с помощью которых контролируются и обеспечиваются производственные условия, создающие основу для безопасности продукции.

При внедрении систем НАССР обеспечивается соблюдение санитарных и ветеринарных требований для пищевого предприятия соответствующего профиля, гигиенических требований к оборудованию, зданиям и сооружениям, требований личной гигиены персонала и т.д.

Особое внимание при внедрение системы НАССР уделяется обучению персонала правилам личной гигиены, культуре производства, что позволяет изменить отношение персонала к производственной и личной гигиене, поднять уровень санитарной культуры

Базовым общепризнанным международным документом, определяющим принципы НАССР и устанавливающим методические рекомендации по их применению, является документ Комиссии Кодекс Алиментариус CAC/RCP 1-1969 (пересмотр 4-2003 «Общие принципы пищевой гигиены. Рекомендуемый международный кодекс практики»).

В Республике Беларусь стандартом, устанавливающим требования к системе менеджмента безопасности пищевых продуктов на основе анализа опасностей и критических контрольных точек (система НАССР) является СТБ 1470-2012 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Управление безопасностью пищевых продуктов на основе анализа опасностей и критических контрольных точек».

СТБ 1470-2012 гармонизирован с международными требованиями и разработан с учетом руководства Комиссии Кодекс Алиментариус CAC/RCP 1-1969 (пересмотр 4-2003)

«Общие принципы пищевой гигиены. Рекомендуемый международный кодекс практики», Регламента 852/2004/ЕС Европейского парламента и Совета от 29 апреля 2004 г., касающегося гигиены пищевых продуктов, документа Европейской комиссии от 16 ноября 2005 г., «Руководство по внедрению процедур, основанных на принципах НАССР, и по содействию применения принципов НАССР в деятельности предприятий пищевой промышленности»

История создания, внедрения и сертификации системы НАССР в Республике Беларусь началась в 12.08.2002, сертификат соответствия № 1 получила организация – СП «Санта Бремор» ООО.

Требование по внедрению системы НАССР при производстве пищевых продуктов поддерживается также законодательными актами Таможенного союза.

Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880 был утвержден Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Согласно п. 2 статьи 10 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции, производитель (изготовитель) должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах НАССР.

До недавнего времени система НАССР являлась основным, признанным во всем мире и наиболее результативным инструментом управления безопасностью пищевых продуктов.

Однако мировой опыт внедрения и оценки систем НАССР показал, что система НАССР не может результативно функционировать сама по себе, без интеграции с другими инструментами менеджмента, такими как системы менеджмента качества в соответствии с требованиями ISO 9001, надлежащие производственные практики, надлежащие гигиенические практики и т.д.

Кроме того, существующие различия национальных норм в области безопасности пищевых продуктов привели к созданию множества национальных стандартов с различным уровнем требований к системе обеспечения пищевой безопасности.

Появилась необходимость в гармонизации требований к системам менеджмента безопасностью на основе единой модели, реализованной в виде международного стандарта, который обобщил бы накопленный опыт внедрения системы НАССР, и гармонизировал на международном уровне требования к системе управления безопасностью пищевых продуктов. Эта модель была реализована в международном стандарте ISO 22000:2005 «Система менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к организациям, участвующим в пищевой цепи». Стандарт ISO 22000:2005 объединил требования ISO 9001, принципы системы НАССР, этапы их применения, разработанные Комиссией Кодекс Алиментариус, и внес ряд дополнительных требований. В отличие от других стандартов пищевой безопасности, ISO 22000 интегрирует программы предварительных условий и принципы НАССР, поддерживает идеологию постоянного улучшения, в т.ч. и в производственных практиках.

Стандарты ISO серии 22000 устанавливают более высокий уровень требований к обеспечению безопасности пищевой продукции, так как ориентированы не столько на саму продукцию и ее производство, сколько на менеджмент безопасности пищевой продукции по всей пищевой цепи. При внедрении ISO 22000 обеспечивается безопасность продукции путем объединенных усилий всех организаций – участников пищевой цепи.

Стандарт ISO 22000:2005, по мнению экспертов, является современным и наиболее результативным инструментом управления безопасностью пищевых продуктов.

Кроме того, ISO 22000 – это стандарт, ориентированный на международно-признанные требования к аккредитации и сертификации, поэтому он может служить критерием аудита, проводимого третьей независимой стороной.

В Республике Беларусь введена в действие целая серия государственных стандартов в области менеджмента безопасности пищевых продуктов: СТБ ИСО 22000-2006 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к организациям, участвующим в пищевой цепи», СТБ ИСО/ТУ 22004-2006 «Системы менеджмента безопасности пищевых

продуктов. Руководство по применению СТБ ИСО 22000»,СТБ ISO/TS 22003-2009 «Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования к органам, проводящим аудит и сертификацию систем менеджмента безопасности пищевых продуктов», СТБ ISO 22005-2009 «Прослеживаемость в кормовой и пищевой цепи. Общие принципы и основные требования к разработке и внедрению системы».

Внедрение систем менеджмента безопасности пищевых продуктов в соответствии с требованиями ISO 22000, безусловно, не простая задача. Организации, планирующие внедрение систем менеджмента безопасности пищевых продуктов, думают на перспективу, так как возрастающая глобализация и координация международной торговли, в самом ближайшем будущем потребует от производителей пищевых продуктов обязательную разработку и реализацию программ и процедур безопасности пищевых продуктов, основанных на международных требованиях.

Сегодня в реестре Национальной системы подтверждения соответствия Республике Беларусь насчитывается 30 организаций, имеющих сертификаты соответствия требованиям СТБ ИСО 22000-2006

Внедрение и сертификация системы НАССР и системы менеджмента безопасности пищевых (далее – СМБПП) продуктов в соответствии с требованиями ISO 22000 на предприятиях Республики Беларусь позволит повысить уровень безопасности и качества выпускаемой пищевыми предприятиями продукции за счет проведения полномасштабной модернизации и реконструкции пищевых предприятий, изучению лучших практик и опыта по созданию условий для производства безопасной продукции, внедрения стандартов, устанавливающих требования к системам менеджмента.

Внедрение и сертификация системы НАССР и СМБПП на пищевых предприятиях Республики Беларусь позволило: провести техническое переоснащение организаций; повысить профессиональную подготовку персонала всех уровней; изменить сознание персонала, существенно повысить культуру производства; реально повысить безопасность пищевой продукции и, как следствие, снизить риск для здоровья нации; оперативно реагировать на возникшие проблемы; выстроить взаимовыгодные взаимоотношения с поставщиками сырья и компонентов; разработать внутренние документы управления процессами производства; повысить ответственность всех участников процесса производства; повысить доверие потребителей; предотвратить риски благодаря независимой оценке системы менеджмента при сертификации.

Все это позволило обеспечить расширение экспортных возможностей, - возможность выхода на новые рынки сбыта (в 2012 году четыре белорусских предприятия прошли экспертизу Еврокомиссии и получили разрешение на экспорт продовольственной продукции в Европейский Союз: ОАО «Савушкин продукт», ОАО «Березовский сыродельный комбинат», ОАО «Верхнедвинский маслосырзавод», СП «Санта Бремор»)

Без системы пищевой безопасности, без реального ее воплощения в практику, достаточно сложно будет добиться истинной безопасности выпускаемой пищевой продукции. Совершенствование качества - это постоянный процесс, и им должна управлять хорошо организованная система, стратегией которой является распространение современных систем менеджмента на все структурные подразделения, а тактикой - сочетание новой прогрессивной технологии с профессиональной подготовкой персонала.

УДК 621.317

КОНТРОЛЬ ВЛАЖНОСТИ МАТЕРИАЛОВ ПЕРЕМЕННОЙ ПЛОТНОСТИ СВЧ-АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

***Лисовский В.В.**, канд. техн. наук, доцент*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Как правило в микроволновой влагометрии промышленных и сельскохозяйственных материалов используют одно- и двухпараметровых методы измерения, ввиду их

относительной простоты. Эти методы основаны на измерении одной или двух величин, характеризующих определенные параметры электромагнитного поля, функционально связанные с влажностью, плотностью, температурой материала, концентрацией солей и другими, как правило, менее значимыми характеристиками.

В [1] было показано, что на параметр преобразования в СВЧ-методах в первую очередь оказывает влияние влажность и лишь затем плотность (коэффициент заполнения) и температура. Если влияние температуры можно уменьшить до допустимых пределов введением автоматической температурной коррекции, либо выбором рабочей частоты, то влиянием переменной плотности, особенно при поточных измерениях, пренебречь невозможно. Частично эта задача решается в двухпараметровых СВЧ-влагомерах, а также при измерении А-, В- и С-параметров теоретически зависящих только от влажности (при автоматической температурной коррекции) [1,2]. Однако, в ряде случаев наблюдается неоднозначность в определении влажности материалов переменной плотности по А-параметру, особенно в области высоких влагосодержаний [3]. Попытки применения комбинированных амплитудно-фазового метода, а также других СВЧ-методов на основе измерения В- и С-параметров также не всегда позволяют существенно повысить точность измерений влажности материала в потоке при значительных колебаниях его плотности. Например, в случаях поточных измерений влажности табака, чая, хлопка и подобных материалов.

В то же время результаты исследования ультразвукового метода измерения влажности твердых сыпучих материалов [4], показали возможность создания акустических влагомеров, однако по метрологическим характеристикам они оказались на уровне традиционных емкостных, т.к. чувствительность к влажности у акустических методов на порядок ниже чем у сверхвысокочастотных. Также как и у всех основных электрофизических устройств контроля влажности, амплитудные и амплитудно-фазовые ультразвуковые влагомеры показали значительную зависимость от плотности и температуры. Причем в отличие от СВЧ-методов чувствительность к изменению плотности у акустических методов оказалась на порядок выше чем чувствительность к влажности. Это обстоятельство подсказало идею создания комбинированного СВЧ - акустического метода измерения влажности материалов переменной плотности [5].

Сущность предлагаемого способа заключается в измерении влажности, например, табака на основе резонаторного двухпараметрического метода с коррекцией по плотности, путем введения коэффициентов k_1 и k_2, получаемых на основе измерения амплитуды ΔU и фазы $\Delta\tau$ акустической волны, прошедшей через данный материал.

Т.е. фактически мы должны решить систему как минимум трех уравнений с тремя неизвестными: $\Delta N = \varphi_1 (W, \Phi, t)$, $\Delta f = \varphi_2 (W, \Phi, t)$, а также $\Delta U = \varphi_3 (W, \Phi, t)$, $\Delta\tau = \varphi_4 (W, \Phi, t)$.

Последнее выражение вносит структурную избыточность, что позволяет дополнительно повысить достоверность измерений.

В [5]приведено выражение, связывающее четыре измеряемых параметра с влажностью материала W. Оно позволяет избавиться от необходимости решения системы уравнений со структурной избыточностью:

$$W = F\left[\frac{\exp\left(\frac{\Delta N \ln U_0/U_1 k_1}{8{,}686}\right)-1}{\Delta f}\tau_0/\tau_1 k_2\right], \qquad (1)$$

где F–обратная функция от измеряемых параметров, связанных с влажностью;

ΔN – переходное ослабление резонатора, дБ;

U_0–амплитуда напряжения зондирующего импульса пьезоприемника в отсутствие материала, мВ;

U_1–амплитуда напряжения зондирующего импульса пьезоприемника прошедшего через материал, мВ;

τ_0–время прохождения зондирующего импульса в отсутствие материала, мс;

τ_1–время прохождения зондирующего импульса прошедшего через материал, мс;

Δf – смещение частоты резонатора, ГГц;

k_1 и k_2 –коэффициенты, являющиеся константами для данного материала.

Приведенное выражение получено на основе известного ранее из [1-3] алгоритма определения влажности для резонаторных методов:

$$A(W) = k_1 \frac{exp(\Delta N / 8.686) - 1}{\Delta f}, \qquad (2)$$

где $k_1 = k_0 f_0 / 2Q_{\text{НО}}$;

ΔN - переходное ослабление резонатора;

Δf - ход его резонансной частоты;

$Q_{\text{НО}}$ – добротность ненагруженного резонатора.

Реализован данный способ измерения в модернизированном резонаторном СВЧ-влагомере табака, основанном на измерении A-параметра [1]. Причем в диапазоне влажности табака 4...14% коррекция на изменение плотности от 0,12г/см^3 до 0,56г/см^3 не требуется. При больших влажностях вносится дополнительная коррекция на изменение плотности путем измерения параметров акустической волны прошедшей через материал. Модернизация резонатора влагомера Микрорадар 114м производилась путем установки излучателя и приемника ультразвуковых колебаний на противоположных стенках в нижней части измерительной кюветы (лабораторный вариант). При измерении влажности табака, плотность которого изменяется в пределах от 0,1г/см^3 до 0,6г/см^3 его засыпают в кювету, находящуюся в цилиндрическом резонаторе с частотой f_0 =1,5±0,1 ГГц, при этом определяем переходное ослабление ΔN и сдвиг резонансной частоты Δf. В поточном варианте влагомера применен открытый цилиндрический резонатор, конструктивно связанный с формирователем потока. Диапазон изменения влажности табака в технологических процессах составляет от 5% до 30%. Для измерения влажности табака в диапазоне 5-14% лучше пользоваться соотношением (2), т.к. у комбинированного метода здесь относительно низкая чувствительность [1].

При больших влажностях резко увеличивается погрешность измерения от влияния плотности и температуры или проявляется неоднозначность в определении влажности. Аналогичное влияние температуры и плотности наблюдается и для ряда других материалов. Теория этого вопроса для влагосодержащих капиллярно-пористых материалов в СВЧ поле подробно рассмотрена в [3].

В то же время при влажности больше некоторой критической этот недостаток устраняется путем введения корректирующих коэффициентов $\ln U_0/U_1\, k_1$ и $\tau_0/\tau_1 k_2$, причем амплитуда зондирующего импульса U_0 частотой 100±20 кГц принята равной 50В и стабильна во времени, а амплитуда и фаза первой отрицательной полуволны принятого сигнала измеряются специальным устройством (в лабораторном варианте это цифровой осциллограф). Значения коэффициентов k_1 и k_2 зависят от акустических свойств материала, так для кварцевого песка, как для модельного материала установлены $k_1 = k_2 = 1$, для резаного табака экспериментально (по зависимостям амплитуды U_1 и времени прохождения зондирующего сигнала τ_1 от плотности при постоянных влажностях) определены средние значения коэффициентов k_1=0,132 и k_2=2,067, которые и заносятся в память процессора.

Введением дополнительной информации о параметрах акустической волны (СВЧ-акустический метод) [5] за счет получения структурной избыточности в комбинированной системе получаем возможность дополнительной коррекции измерительной информации по плотности (коэффициенту заполнения) и температуре материала переменной плотности.

Параметры зондирующего импульса U_0, U_1 и τ_0, τ_1. как раз и несут такую информацию.

Реализация обобщенного выражения (1) сравнительно легко осуществить на основе современных микропроцессорных контроллеров, а коэффициенты k_1 и k_2 определяются экспериментально для каждого нового материала.

Что касается обратной функции F, то вначале находится зависимость $F(W)$, которая с помощью процессора линеаризуется на отдельных участках (кусочно-линейная апроксимация), а корректирующие коэффициенты k_1 и k_2 заносятся в память процессора.

Для случая резаного табака зависимость параметра F от влажности при температуре 20 ^{0}C на длине волны λ= 20 см можно аппроксимировать выражением: F= 0,0622 exp 0,1042W, откуда W=9,596929 ln(16,077F).

В заключение можно отметить ,что комбинированные СВЧ-акустические методы позволяют существенно повысить точность измерения влажности материалов переменной плотности в тех случаях когда комплексирование функций преобразования на базе только микроволновых методов не приносит требуемых результатов.

Литература

1. Лисовский В.В. «Теория и практика сверхвысокочастотного контроля влажности сельскохозяйственных материалов» – Минск: БГАТУ, 2005.-292с.

2. Ценципер, Б.Л. Инвариантные параметры в СВЧ-влагометрии / Б.Л. Ценципер // Методы и средства автоматического управления и контроля в сельскохозяйственном производстве. – Горки, 1995. – С. 78–87.

3. Igor Renhart, Boris Tsentsiper, Dielectric Properties of Bulk Materials and Restrictions to the Application of Two-Parameter Microwave Aquametry. 6Th International Conference on «Elektromagnetic Wave Interaction with Water and Moist Substances». –Weimar, Germany, 2005.– pp. 481–488.

4.Байлук Н.Д., Басюк Е.И., Булко М.И., Занкевич В.А., Лисовский В.В., Сизов В.Д. «Ультразвуковой метод измерения влажности зерна» // Инженерный вестник. 2008, №1.(25) – С63-67.

5.Лисовский В.В. Патент РБ № 16009 «Способ измерения влажности материалов переменной плотности». (опубл.30.06.12).

УДК 682.62.018.012

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИМИЗИРОВАННЫХ МЕТОДИК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТА КВАЛИМЕТРИИ

Воробьев Н.А. [1], *канд. техн. наук, доцент,*
Соколовский С.С. [2], *канд. техн. наук, доцент,* ***Ильянов Р.В.*** [2]
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Белорусский национальный технический университет, Минск)

Целью работы является повышение эффективности проектирования оптимизированных методик выполнения измерений (МВИ) путем автоматизации отдельных процедур, выполняемых в ходе проектирования и квалиметрического оценивания конкурирующих вариантов МВИ.

Актуальность поставленной цели обосновывается тем, что при запуске в производство изделий в комплекс работ по подготовке производства входит и метрологическая подготовка производства. Ключевым аспектом метрологической подготовки производства является проектирование МВИ. Важность этой задачи определяется тем, что от качества разработанной методики зависит качество последующих измерений. На основании анализа

общего алгоритма разработки МВИ, вытекающего из ГОСТ 8.010, были определены те задачи, решение которых может быть автоматизировано. Эти задачи выделены на блок-схеме алгоритма, представленной на рисунке 1.

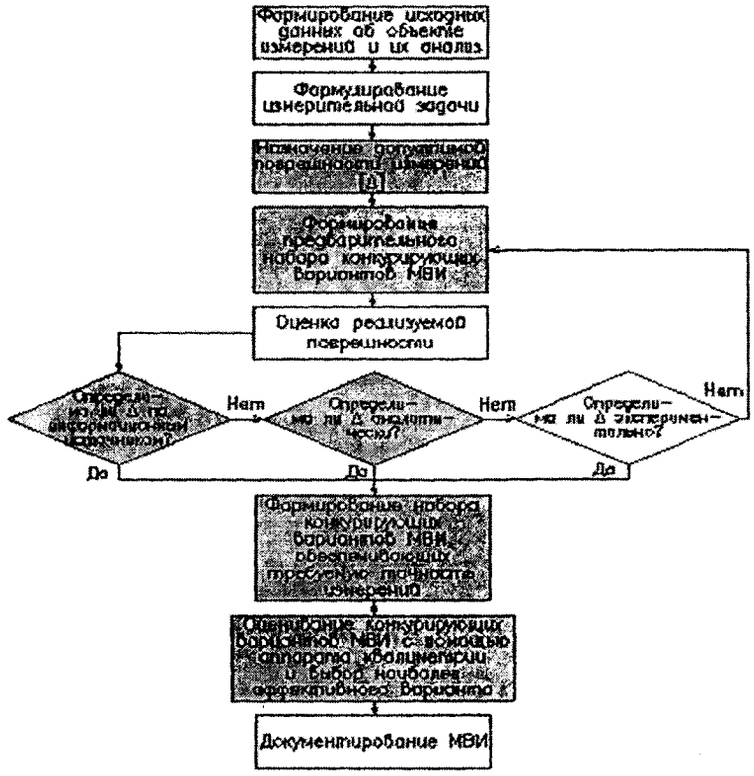


Рисунок 1 – Алгоритм проектирования МВИ

В соответствии с поставленной целью работы и на основании анализа алгоритма разработки МВИ исследование проводилось по следующей схеме.

Его первый этап был направлен на определение общей структуры системы автоматизированного проектирования оптимизированных МВИ, удовлетворяющей цели исследования. В результате были определены основные модули, входящие в эту структуру и их взаимосвязи. Результаты этой работы представлен на рисунке 2. Было решено включить в систему 4 основных модуля, совместное функционирование которых должно осуществляться по следующей схеме.

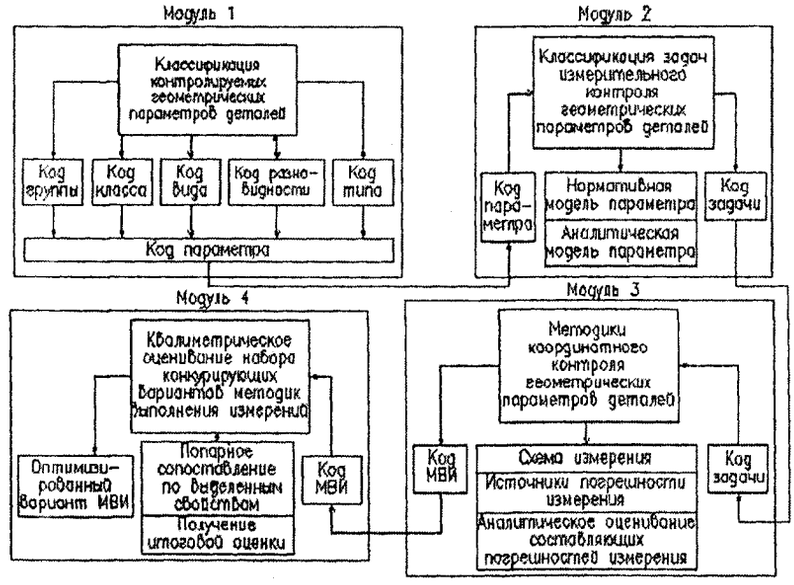


Рисунок 2 – Структура системы автоматизированного проектирования оптимизированных МВИ

В первый модуль должна поступать исходная информация об измерительной задаче, подлежащей решению, на основании которой ей должен быть присвоен определенный код. Этот код, отражающий принципиальные особенности измерительной задачи, должен поступать на вход второго модуля, где на основании присвоенного рассматриваемой измерительной задаче кода должны строиться нормативная и аналитическая модель измеряемого параметра, выступающие в качестве основы для проектирования МВИ. Эта информация должна поступать на вход третьего модуля, задачей функционирования которого является формирование набора конкурирующих вариантов схемных решений измерительной задачи и соответствующих методик выполнения измерений, а также аналитическое оценивание составляющих погрешностей измерения. Четвертый модуль системы, так называемый квалиметрический модуль, является завершающим и он предназначен для проведения квалиметрического оценивания конкурирующих вариантов МВИ, сформированных в третьем модуле, по выделяемым проектировщиком основным свойствам, определяющим качество измерений. Итогом этой работы должно быть определение наиболее эффективного или оптимизированного варианта МВИ. Критерием оптимизации при этом должно быть получение максимального значения комплексной обобщенной квалиметрической оценки, объединяющие в себе частные оценки ряда свойств, определяющих качество МВИ.

После того как была определена общая структура системы автоматизированного проектирования МВИ дальнейший процесс проектирования был направлен на разработку отдельных модулей. В процессе проектирования первого модуля была разработана система классификации и принципы кодирования геометрических параметров деталей. В основу такой классификации была положена классификация отклонений формы и расположения поверхностей деталей в соответствии с ГОСТ 24642.

Дальнейшая работа была направлена на формирование базы данных «Измерительные задачи», фрагмент которой представлен на рисунке 3 в виде таблицы.

Разновидность	Код разновидности	Тип параметра	Код типа	Нормативная модель параметра	Графическая интерпретация нормативной модели	Код задачи
1	2	3	4	5	6	7
Отклонение от прямолинейности плоских поверхностей	А	Отклонение от прямолинейности плоских наружных поверхностей	а	1 — 1–значение допуска прямолинейности, мм	EFL TFL — Условия годности: EFL≤TFL, где EFL–отклонение от прямолинейности; TFL–допуск прямолинейности	2–1–1–А–а
		Отклонение от прямолинейности плоских внутренних поверхностей	б	1 — 1–значение допуска прямолинейности, мм	EFL TFL — Условия годности: EFL≤TFL, где EFL–отклонение от прямолинейности; TFL–допуск прямолинейности	2–1–1–А–б

Рисунок 3 – Структура базы данных «Измерительные задачи»

Следующим этапом проводимого исследования было формирование базы данных «Методики выполнения измерений». Завершающим этапом исследования была разработка программного обеспечения квалиметрического оценивания конкурирующих вариантов МВИ.

В соответствии с этим порядком было разработано программное обеспечение для осуществления квалиметрического оценивания конкурирующих вариантов МВИ согласно основным аспектам функционирования данного модуля и алгоритм получения обобщенной оценки качества МВИ.

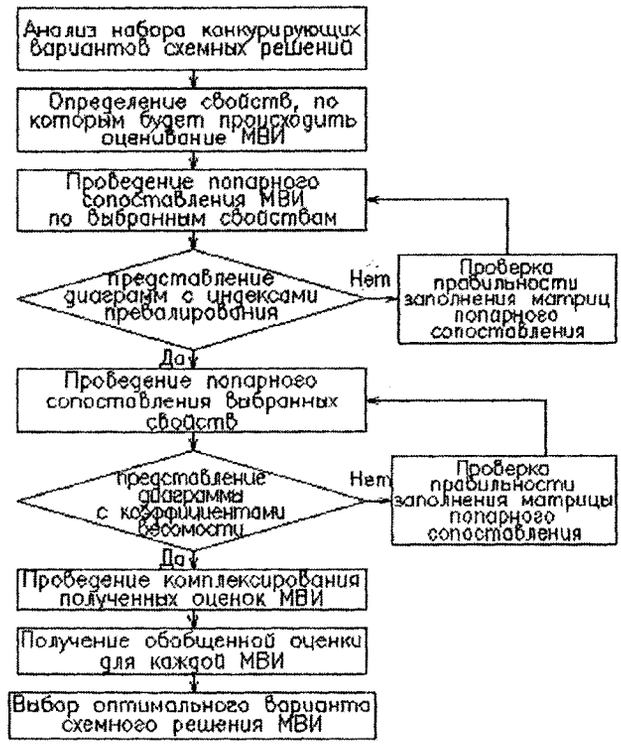


Рисунок 4 – Алгоритм функционирования модуля квалиметрического оценивания конкурирующих вариантов МВИ

При работе с данным программным продуктом проектировщик должен последовательно выполнить следующие действия или операции:

• сформировать набор из предложенных в базе данных конкурирующих вариантов решения поставленной измерительной задачи (на схемном уровне), т.е. по сути набор конкурирующих вариантов МВИ;

• выделить главные свойства, определяющие качество будущих измерений; свойства могут выбираться из некоторого расширенного списка свойств, предлагаемых программой, если свойств не хватает, то можно довнести их вручную и они будут сохранены в списке;

• произвести попарное сопоставление всех рассматриваемых вариантов МВИ по всем выделенным главным свойствам и рассчитать для каждого варианта проекта соответствующий ему индекс превалирования его по данному свойству над всеми остальными вариантами проекта. Для проведения попарного сопоставления проектировщик должен заполнить матрицу попарного сопоставления по каждому свойству, выбрав его во вкладке. Матрицу заполняют построчно, выставляя оценки 1, если данное свойство преобладает в данном варианте схемного решения по стравнению с сопоставимым вариантом, или 0, если нет, а программа рассчитывает индексы превалирования по следующей формуле:

$$K_{ij} = \frac{f_{ij}}{C},$$

где f_{ij} – частота превалирования; С – общее число возможных суждений или комбинаций;

i – номер свойства, по которому проведено сопоставление ($i=1, 2, 3, \ldots, m$);

j – номер рассматриваемого варианта МВИ ($i=1, 2, 3, \ldots, m$);

$$f_{ij} = \sum_{j=1}^{n-1} f_{i(j/j')},$$

где $f_{i(j/j')}$ – оценка превалирования весомости го номера рассматриваемого варианта МВИ над весомостью j'-го номера.

$$C = \frac{n(n-1)}{2}.$$

После заполнения матрицы будет построена столбиковая диаграмма со значениями коэффициентов превалирования, представленная на рисунке 5

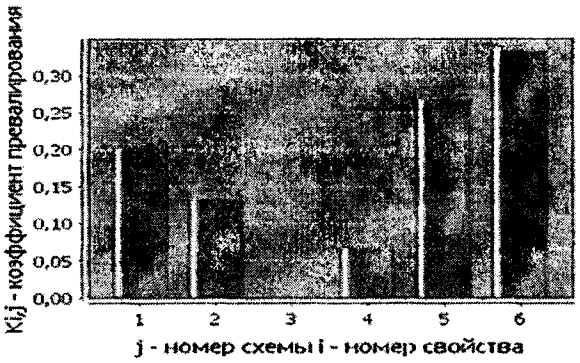


Рисунок 5 – Диаграмма коэффициентов превалирования МВИ по свойству «Точность»

• произвести попарное сопоставление всех выделенных главных свойств по их важности или значимости в отношении качества МВИ в целом и рассчитать соответствующие им коэффициенты весомости. Сопоставление выделенных свойств производится по такому же принципу, как и сопоставление конкурирующих вариантов МВИ, только для сопоставления свойств необходимо нажать на вкладку «Свойства» и заполнить соответствующую матрицу, после чего появится диаграмма с коэффициентами весомости свойств;

• произвести комплексирование полученных количественных оценок сопоставляемых вариантов МВИ по всем выделенным главным свойствам с учетом их коэффициентов весомости и рассчитать для каждого варианта комплексный показатель его превалирования над всеми остальными вариантами. Для произведения комплексирования полученных результатов необходимо нажать на клавишу «Проект» и выбрать «Результат». После чего программа произведет расчет по следующей формуле:

$$K_j^0 = \sum_{i=1}^{m} \mu_i \cdot K_{ij}.$$

После чего появится диаграмма с итоговыми результатами оценивания:

• зафиксировать наилучший вариант проекта по соответствующему ему максимальному значению комплексного показателя превалирования, представленному на диаграмме и сохранить проект, нажав «Проект» и «Сохранить проект» и выбрав место для сохранения. Итоговая диаграмма представлена на рисунке 6.

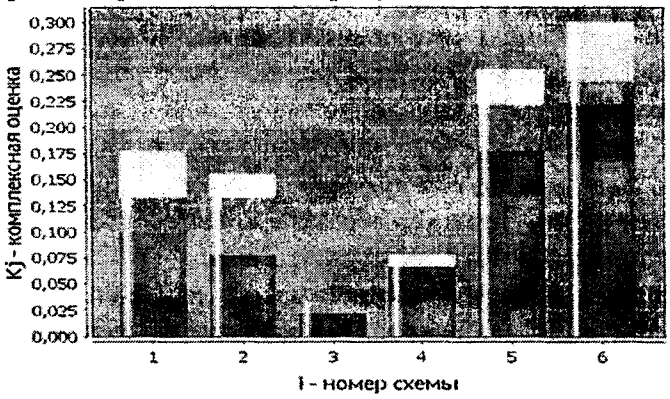


Рисунок 6 – Диаграмма с итоговыми результатами квлиметрического оценивания конкурирующих вариантов МВИ

Литература

1. Кершенбаум В.Я., Хвастунов Р.М. Методы квалиметрии в машиностроении. // М.: МФ ОС «Технонефтегаз», 1999.

2. Литвак Б.Г. Экспертные оценки и принятие решений. // М.: Патент, 1996.

Секция 3
ОХРАНА ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

УДК 636.658:345

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Молош Т. В.**, канд. техн. наук, доцент, **Мацкевич И. В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Особенностью производственных процессов в животноводстве является объединение труда человека, предмета труда и средств труда. При этом предметом труда являются животные. С точки зрения надежности и безопасности рассматривается система Человек – Машина – Животное – Среда (Ч-М-Ж-С). Исходя из этого, проводится анализ опасных ситуаций в процессе ее функционирования, что дает возможность предсказать состояние травмоопасности, предупредить несчастный случай и на основе этого разрабатывать методы, средства и комплекс мероприятий, обеспечивающих безопасность труда в животноводстве.

Условия труда работников животноводства определяются разнообразными трудовыми процессами и окружающей их санитарно-гигиенической обстановкой (температурно-влажностный режим и движение воздуха, токсические газы, меры безопасности по уходу за животными, работа на машинах и механизмах, антропозоонозные инфекции и т. п.). Каждый из перечисленных факторов в отдельности или в комплексе при известных условиях может оказать вредное влияние на организм работающего человека, на его здоровье и производительность труда.

При производстве продукции животноводства возможно воздействие на работников следующих опасных и вредных производственных факторов:

1. физических:

- движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, разрушающиеся конструкции, заготовки, материалы;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная влажность воздуха рабочей зоны;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
- повышенный уровень статического электричества;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов, оборудования и техники;

2. химических (по характеру воздействия на организм человека):

- токсичные, раздражающие, канцерогенные;

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

3. биологических - при взаимодействии работников с животными, микроорганизмами;

4. психофизиологических - тяжесть и напряженность труда.

Опасные и вредные производственные факторы в достаточной мере изучены, и в настоящее время созданы защитные устройства для обеспечения здоровых и безопасных условий труда. Важно во всех случаях потенциальную опасность или вредность своевременно выявить и разработать такие мероприятия, которые полностью их обезвреживают и исключают.

Анализ причин производственного травматизма в сельском хозяйстве показывает, что ежегодно 35...42% несчастных случаев происходит в результате действия опасных производственных факторов, которые допускаются в производственном оборудовании и технологических и трудовых процессах.

Особое внимание уделяется вопросом безопасности при обслуживании систем навозоудаления. Так как эффективное решение данной проблемы предусматривает системный подход, включающий рассмотрение во взаимосвязи всех производственных операций, т.е.: удаление навоза из помещений, транспортирование его, переработку, хранение и использование. Кроме того, проблема рационального использования навоза как удобрения при одновременном соблюдении требованиям защиты окружающей среды от загрязнений имеет важное народнохозяйственное значение. Уровень механизации работ по удалению навоза достигает 70-75%, а трудовые затраты составляют 20-30% общих затрат.

Основными причинами производственного травматизма при обслуживании систем навозоудаления являются:

- не ограждаются или не закрыты приямки навозоудаляющих транспортеров на ферме;
- допускается эксплуатация приводов транспортеров для удаления навоза без защитных ограждений;
- падение и утопление в незакрытых колодцах и ямах;
- допуск к работе лиц недостаточно обученных и проинструктированных, имеющих небольшой стаж работы (менее 1 года).

При проведении плановых и аварийно восстановительных работ в канализационных системах на объектах АПК происходит до 12% от общего количество смертельных травм.

Особенностью труда работников животноводства является наличие в воздухе рабочей зоны различных вредных веществ. Воздушная среда животноводческих помещений постоянно загрязнена газообразными примесями, обусловленными жизнедеятельностью животных, а также продуктами разложения экскрементов, остатков кормов. К ним относятся аммиак, сероводород и др., нередко имеет место повышенное содержание углекислоты.

Концентрации газообразных примесей в воздухе производственных помещений непостоянны и находятся в зависимости от архитектурно-планировочных решений, способа содержания скота, типа кормления, способа навозоудаления, системы вентиляции и др.

Концентрации этих веществ в большинстве случаев находятся на уровне ПДК или ниже их. В холодный период года, во время уборки помещений, при неисправности систем вентиляции и несвоевременном навозоудалении концентрации вредных газообразных веществ могут повышаться.

Микрофлора животноводческих помещений состоит главным образом из сапрофитных и условно-патогенных форм: белого и золотистого стафилококка, гемолитического стрептококка, сальмонеллы, палочек протейной и кишечной групп. Из грибов наиболее часто встречаются плесневые грибы. Основными источниками микробного загрязнения воздуха являются корма, сами животные, навоз.

Жидкий навоз, сточные воды промышленных комплексов по степени загрязнения органическими веществами и бактериальной обсемененности, особенно кишечной палочкой, значительно превосходят хозяйственно-бытовые сточные воды. При эпизоотиях среди животных жидкий навоз представляет определенную эпидемическую опасность. Возбудители ряда инфекций сохраняются в сухом навозе и могут, адсорбируясь на

пылинках, вызывать заражение животноводов, распространяться респираторным путем (орнитоз, бруцеллез).

Уровень бактериальной загрязненности зависит от вида и способа содержания животных, времени года, способа и качества уборки помещений, работы вентиляции, частоты дезинфекции и эффективности других санитарно-ветеринарных мероприятий.

Условия труда в животноводстве приводят к возникновению ряда воспалительных и хронических заболеваний работников: верхних дыхательных путей, патологии органов зрения, кожных покровов и др.

В условиях промышленного животноводства возрастает роль шума как фактора производственной среды. Одним из источников, наряду с другими, являются системы используемые для удаления навоза. Они могут генерировать высокочастотный шум в пределах 87-90 дБА и более, что может неблагоприятно сказываться на здоровье работников.

Для улучшения условий труда в животноводстве следует выполнять требования к технологическим линиям уборки, транспортирования и утилизации навоза:

-своевременное и качественное удаление навоза из животноводческих помещений при минимальном расходе чистой воды;

-обработка его с целью выявления инфекций и последующего обеззараживания;

-дегельминтизация;

-исключение загрязнения окружающей природной среды, а так же распространения инфекций и инвазий;

-обеспечение оптимального микроклимата, максимальной чистоты животноводческих помещений.

Для создания санитарно-гигиенических условий и облегчения труда работников животноводства необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- механизировать уборку навоза и другие работы на животноводческих фермах;

- обеспечить надлежащее санитарно-гигиеническое содержание животных в помещениях, в частности своевременную уборку навоза и применение доброкачественной подстилки, исправное состояние и безотказную работу канализационной и вентиляционной систем;

- выделять помещения для обслуживающего персонала животноводческой бригады, оборудовать его шкафами для хранения личной одежды и обуви, умывальником, мылом, полотенцем, теплой водой, аптечкой для оказания первой помощи с медикаментами и перевязочным материалом, а также обеспечить каждого работника животноводства специальной и санитарной одеждой, обувью и защитными средствами по действующим нормам;

Для сохранения здоровья и повышения производительности труда работников животноводческих ферм необходимы систематическая проверка здоровья работающих, строгое выполнение ветеринарно-санитарных мероприятий, соблюдение мер безопасности и правил личной гигиены, направленных на предупреждение травматизма и заболеваемости.

Литература

1. Правила по охране труда при производстве продукции животноводства: постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 28 декабря 2007 г., № 89 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 16.01.2008. – № 8/17962.

2. Федорчук, А. И. Безопасность производственных процессов в животноводстве: учебное пособие / А.И. Федорчук; серия: Охрана труда в сельскохозяйственном производстве – Минск, 2005. – 65 с.

3. Кольга, Д. Ф. Техническое обеспечение процессов в животноводстве: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственого производства» / Д. Ф. Кольга [и др.] – Минск: ИВЦ Минфина, 2012. – 576 с.

УДК 331.45

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ С ВРЕМЕННОЙ УТРАТОЙ ТРУДОСПОСОБНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОСЕРВИСА ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Мисун Л.В.**, д-р техн. наук, профессор; **Жилич С.В.**, **Брынза М.А.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Большинство факторов производственной среды и трудового процесса нормированы по уровню или дозе, а условия труда строго регламентированы с целью недопущения опасного или вредного воздействия на организм работников. Однако известно, что полностью ликвидировать вредные и опасные факторы на производстве не удается, так как некоторые из них являются неотъемлемой частью обязательных технических процессов. В то же время вредное воздействие может и должно контролироваться. Именно из этого вытекает необходимость применения количественных оценок риска здоровью работника, которые можно использовать при соответствующих расчетах, связанных с планированием оздоровительных мероприятий, совершенствованием системы управления охраной труда на предприятии [1].

В настоящее время в Республике Беларусь насчитывается 36 предприятий агросервиса, действуют 53 технических центра от шести предприятий Министерства промышленности, в том числе от РУП «МТЗ», РУП «Гомсельмаш», ОАО «Амкодор», РУП «МАЗ», ОАО «Бобруйскагромаш», ОАО «Лидагропроммаш». В процессе работы некоторых из этого перечня предприятий появляются достаточно многочисленные нарушения здоровья работников, обусловленные недостаточной эффективностью предупредительных мероприятий.

Так, проведенный статистический анализ данных заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников Слонимского моторо-ремонтного завода показал (таблица 1), что за последние 5 лет показатели заболеваемости возросли в расчете на 100 работающих на 9,5%. При этом в 2013 году по сравнению с 2012 годом отмечается значительный рост заболеваемости по следующим нозологическим формам: болезни системы кровообращения (42 случая против 17), болезни органов дыхания (58 случаев против 45), болезни органов пищеварения (15 случаев против 8), болезни мышечной системы и соединительной ткани (53 случая против 22), травматизм (36 случаев против 20).

Таблица 1 – Показатели профессиональной заболеваемости и заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) работников (на примере Слонимского МРЗ)

Годы / Показатели	2009	2010		2011		2012		2013	
	на 100 работающих	на 100 работающих	рост, снижение; %	на 100 работающих	рост, снижение; %	на 100 работающих	рост, снижение; %	на 100 работающих	рост, снижение; %
1. Случаи ПЗ и ЗВУТ	101,0	81,5	-19,3	82,8	+1,6	87,2	5,9	110,6	+26,8
2. Дни трудопотерь	934,2	840,2	-10,6	1181,6	+40,6	1321,5	+11,8	1001,0	-24,2
3. Уровень заболеваемости по шкале Ноткина	Выше среднего	Средний		Средний		Средний		Выше среднего	

На производстве в ходе аттестации рабочих мест по условиям труда (АРМ) предварительную оценку риска проводят по гигиеническим критериям. Однако следует

подчеркнуть, что на организм работника одновременно действует большое количество разнообразных вредных производственных факторов. При этом адекватная оценка риска и проведение оперативного контроля не возможны без введения интегральных показателей качества производственной среды, угрозы трудоспособности, профессиональных заболеваний [2].

При изучении заболеваемости с временной утрой трудоспособности (ЗВУТ) использовался метод основного массива, который предусматривает обследование контингента работников, сосредоточенных на конкретном предприятии. Необходимо отметить, что допустимыми условиями труда на всех обследуемых предприятиях обеспечен только 231 работник, что по отношению к общему числу работников, занятых на рабочих местах, подвергшихся аттестации, составляет 11,4%. Результаты расчетов соответственно среднего темпа изменения профессиональной заболеваемости и показателя временной нетрудоспособности на предприятиях агросервиса Гродненской области приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты расчета среднего темпа изменения профессиональной заболеваемости на предприятиях агросервиса Гродненской области

Годы, $t_ч$	**Показатель ПЗ, $K_{ч_i}$**	$(K_{ч_i} - \overline{K}_ч)$	**Смещенное время** $t_i^P = t_i - 2000$	$(t_i^P - \overline{t}_i)$	$(t_i^P - \overline{t}_i)^2$	$\left\|(K_{ч_i} - \overline{K}_ч)\right\| \cdot (t_i^P - \overline{t}_i)$
1	2	3	4	5	6	7
2001	0,18	-0,40	1	-8,5	72,25	3,37
2002	0,73	-0,35	2	-7,5	56,25	2,60
2003	0,36	-0,22	3	-6,5	42,25	1,40
2004	0,26	-0,32	4	-5,5	30,25	1,74
2005	0,16	-0,42	5	-4,5	20,25	1,87
2006	0,35	-0,23	6	-3,5	12,25	0,79
2007	0,24	-0,34	7	-2,5	6,25	0,84
2008	0,24	-0,34	8	-1,5	2,25	0,50
2009	0,22	-0,36	9	-0,5	0,25	0,18
2010	0,33	-0,25	10	0,5	0,25	-0,12
2011	0,36	-0,22	11	1,5	2,25	-0,32
2012	0,54	-0,04	12	2,5	6,25	-0,09
2013	1,95	1,37	13	3,5	12,25	4,81
Сумма	6,42	-0,20	91		258,25	17,57
Среднее значение	0,49		7,0		72,25	

Таблица 3 – Результаты расчета среднего темпа изменения показателя ЗВУТ (число случаев временной нетрудоспособности на 100 работников Гродненской области)

Годы, t_i	**Показатель ЗВУТ, $K_{ч_i}$**	$(K_{ч_i} - \overline{K}_ч)$	**Смещенное время** $t_i^P = t_i - 2000$	$(t_i^P - \overline{t}_i)$	$(t_i^P - \overline{t}_i)^2$	$\left\|(K_{ч_i} - \overline{K}_ч)\right\| \cdot (t_i^P - \overline{t}_i)$
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
2001	63,8	9,6	1	-8,5	72,25	-81,6
2002	64,6	10,4	2	-7,5	56,25	-78,0
2003	57,5	3,3	3	-6,5	42,25	-21,5
2004	64,4	10,2	4	-5,5	30,25	-56,1
2005	59,7	5,5	5	-4,5	20,25	-24,8
2006	62,7	8,5	6	-3,5	12,25	-29,8
2007	62,1	7,9	7	-2,5	6,25	-19,8

1	2	3	4	5	6	7
2008	48,1	-6,1	8	-1,5	2,25	9,2
2009	57,7	3,5	9	-0,5	0,25	-1,8
2010	53,3	-0,9	10	0,5	0,25	-0,5
2011	59,4	5,2	11	1,5	2,25	7,8
2012	50,2	-4,0	12	2,5	6,25	-10,0
2013	43,8	-5,4	13	3,5	12,25	-18,9
Сумма	752,3				258,25	-325,3
Среднее значение	57,9				72,25	-48,2

Таким образом, анализ данных по заболеваемости на примере предприятий агросервиса Гродненской области позволил определиться с наиболее информативным показателем, характеризующим состояние здоровья работников ЗВУТ – «число случаев временной нетрудоспособности на 100 круглогодичных работников». Кроме этого собранные данные по ЗВУТ позволили обосновать показатель повреждающей способности производственной среды тяжести и напряженности трудового процесса, то есть фактический риск или вероятность заболеваний отнесенная к одному году и определяемая по данным фактически зарегистрированных заболеваний.

Литература

1. Жилич, С.В. К вопросу совершенствования системы управления охраной труда на предприятии / С.В. Жилич // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. научн.-техн. конф., Минск, 16-17 октября 2013г. В 3т. Т.3 / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редколлегия: П.П. Казакевич (гл. ред.), С.Н. Поникарчик.- Минск: НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2014.- С. 284-286.

2. Жукова, Т.В. Методологические аспекты оценки индивидуальных рисков для здоровья / Т.В. Жукова, К.С. Жижин, М.Ю. Соловьев, И.В. Шапошникова // Гигиена и санитария.- 2002.-№6.- С. 63-64.

УДК 337.41:68

О БЕЗОПАСНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛИРОВОК ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ КРУПНОПЛОДНОЙ КЛЮКВЫ

Азаренко В.В.**, д-р техн. наук, доцент; **Мисун А.Л.**, **Ларичев А.Ю.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Для отбора кандидатов в эксперты с целью определения экспертной оценки безопасности выполнения технологических регулировок технических средств для промышленного выращивания крупноплодной клюквы (трактористов-машинистов, механизаторов), имеющих различный практический стаж работы использовалось их анкетирование. Анкета включала в себя вопросы, касающиеся непосредственного выполнения и контроля уровня 29 основных технологических регулировок технических средств для ухода за клюквенным покровом чека и уборки ягод. В качестве экспертов выступили кандидаты, показавшие знание всех регулировок, указанных в анкете, то есть профессиональную компетентность.

Для проведения экспертной оценки удобства, доступности и безопасности выполнения механизаторами технологических регулировок технических средств для ухода за клюквенником и уборки ягод [1] все регулировки делились на оперативные и установочные.

К оперативным отнесены технологические регулировки, выполнение которых не требует прерывания технологического процесса работы машины, либо регулировки выполняющиеся неоднократно в течение рабочей смены с прерыванием технологической операции (остановкой машины, выключением рабочих органов и т.д.). Установочными считали регулировки, выполнение которых производилось не чаще одного раза в смену и требовало прерывания технологической операции.

С учетом вышеизложенного и положений ГОСТ 26026-83 [2] разработана методика, в основу которой положена оценочная шкала от одного до пяти баллов: пять баллов означает высокую приспособленность средства механизации к проведению технологических регулировок, а в один балл оценивалась крайне низкая приспособленность регулировки рабочего органа для качественного выполнения технологической операции.

Для оценки удобства проведения регулировки учитывалось положение тела и рук механизатора в ходе ее выполнения (таблица 1). Так, регулировка, при выполнении которой механизатор сидит, держа руки перед собой на уровне груди, оценивалась в пять баллов. Этот вариант встречается при регулировании режимов работы рабочего органа средств механизации из кабины трактора. При работе механизатора с объектом регулирования, сидя, с поворотом или наклоном туловища до 90, регулировка оценивалась в четыре балла. В два балла оценивалась регулировка, выполняемая с использованием дополнительных опор, подставок и др.

Таблица 1 – Исходные данные для оценки «удобства» выполнения технологических регулировок

№№ п/п	Положение механизатора	Положение рук	Баллы
1.	Стоя или сидя	Перед собой на уровне груди	5
2.	То же, что п. 1	Над головой	4
3.	Стоя или сидя с поворотом или наклоном туловища до 90°	То же, что в п. 1	4
4.	В приседе	То же, что в п. 1	3
5.	То же, что п. 3.	Сбоку с изгибом (в локтевом суставе, кисти), работа левой рукой	2
6.	Стоя, в приседе или сидя с поворотом и наклоном туловища до 90°	То же, что в п. 1	2
7.	Сидя, стоя подтягиваясь	Над головой или сбоку	1
88.	Работа с использованием дополнительных опор, подставок и др.	Перед собой на уровне груди, сбоку или над головой	1

Для определения степени доступности проведения регулировки учитывалось наличие доступа (пространства) для ее выполнения (таблица 2). Если регулировка не требует, чтобы механизатор покидал кабину трактора, то она оценивалась в пять баллов. В случае, если для поступления доступа к регулировке механизатору необходимо откинуть щиток, крышку и др., степень доступности такой регулировки принимать равной четырем баллам. Регулировка, выполняемая вблизи цепных или ременных передач оценивалась в три балла. Самую низшую оценку (один балл) имеет регулировка, требующая разборки узла рабочего органа средства механизации.

Оценка безопасности регулировок проводилась, исходя из местоположения механизатора, мер и действий необходимых для обеспечения этого требования (таблица 3). Регулировка, производящаяся из кабины трактора, агрегатирующего любое из технических средств для промышленного выращивания клюквы на чеках, когда не требуется остановка МТА и выключение рабочего органа технического средства, то есть не требуется нахождение механизатора в потенциально опасных зонах, имела оценку пять баллов.

Безопасность регулировки, выполняющейся вне кабины трактора требующей остановки технического средства, выключения рабочего органа и когда механизатор полностью находится в зоне режущих или колющих деталей машины оценивалась в три балла. Оценка в два балла выставлялась технологической регулировке, при выполнении которой необходимо находиться в зоне возможного произвольного опускания рабочих органов технического средства или отсутствия защитного устройства карданной передачи.

Таблица 2 – Исходные данные для оценки «доступности» выполнения технологических регулировок

№ п/п	Действия механизатора	Баллы
1.	Не сходя с рабочего места, без устранения каких-либо препятствий	5
2.	Покидая рабочее место, без устранения каких-либо препятствий	4
3.	Покидая рабочее место или не сходя с него, с откидыванием щитка, капота, крышки и т.д.	4
4.	То же, что п. 3, но с откручиванием болтов, гаек (до 3)	4
5.	То же, что п. 4 при количестве болтов (гаек) более 3	3
6.	Работа с объектом регулирования, находящимся вблизи цепных и ременных передач	3
7.	Работа с объектом регулирования при ограничении доступа к нему другими рабочими органами (деталями)	2
8.	Частичная и полная разборка узлов, рабочих органов, мешающих выполнению регулировок	1

Таблица 3 – Исходные данные для оценки «безопасности» выполнения технологических регулировок

№ п/п	Местонахождение механизатора	Действия механизатора	Баллы
1.	В кабине	Не требуется остановка МТА и выключение рабочих органов технического средства (не требуется находиться в потенциально опасных местах)	5
2.	В кабине или вне ее	Требуется остановка МТА, но не требуется выключение рабочих органов технического средства (не требуется находиться в потенциально опасных зонах)	4
3.	Вне кабины	Требуется остановка МТА и выключение рабочих органов технического средства (не требуется находиться в потенциально опасных зонах)	3
4.	Вне кабины	То же (требуется находиться в зоне рабочих органов и узлов МТА, имеющих шероховатость и заусенцы)	3
5.	Вне кабины	То же (требуется частично находиться в зоне режущих или колющих деталей и узлов рабочих органов МТА)	3
6.	Вне кабины	То же (требуется полностью находиться в зоне режущих или колющих деталей и узлов рабочих органов МТА)	2
7.	Вне кабины	То же (требуется находиться частично в зоне потенциально движущихся и вращающихся узлов рабочих органов МТА)	2
8.	Вне кабины	То же (требуется находиться полностью в зоне потенциально движущихся и вращающихся узлов рабочих органов МТА)	1

При проведении заключительного этапа исследований, определялась, с учетом изменяющихся параметров функционирования производственной среды (клюквенных чеков), частота изменения регулировок рабочих органов технических средств для ухода за клюквенником и уборки ягод.

Литература

1. Хедер для расчесывания и обрезки стелющихся побегов клюквы: пат. 9870 Республики Беларусь на полезную модель, МПК(2006.01) А 01Д 47/00 / Л.В. Мисун, А.Л. Мисун, В.А. Агейчик, В.Г. Лягуский; заявитель Белор. гос. аграрн. технич. ун-т. № u20130604; заявл. 17.07.2013; опубл. 15.10.2013 // Афіц. бюл. /Нац. цэнтр інтэл. уласн.-2014.-№1. –С. 232-233.
2.ГОСТ 26026-83. Машины и тракторы сельскохозяйственные и лесные. Методы оценки приспособленности к техническому обслуживанию. М.: Изд-во стандартов, 1985.

УДК 337.41:68

ОБОСНОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОРМОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Азаренко В.В.**, д-р техн. наук, доцент, **Мисун А.Л.**, **Коваев С.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Безопасность при эксплуатации кормоуборочных комбайнов, производительность и качество их работы зависят от многих групп факторов (рисунок). К первой группе «Особенности убираемой культуры и ее состояние в момент уборки» можно отнести биологические и физико-механические свойства кормовой культуры; урожайность растительной массы, ее влажность, густоту, засоренность, неравномерность агрофона и др.

Ко второй группе «Состояние поля» относят размеры, конфигурацию, макро- и микрорельеф поля, влажность почвы, наличие препятствий. «Метеорологические условия» (третья группа) включает рассмотрение таких факторов как наличие осадков, относительную влажность воздуха, заморозки, температуру воздуха. Четвертая группа факторов – «Конструктивные и технологические особенности комбайна» включает производительность кормоуборочного комбайна, технологические его возможности, сложность конструкции, сложность выполнения технологического процесса, сложность и трудоемкость управления комбайном, наличие средств отображения информации, контролеспособность технологического процесса, технологическую и техническую надежность.

К пятой группе «Техническое состояние комбайна» относятся неисправность и износ рабочих органов и механизмов регулирования технологического процесса, неисправность вспомогательных систем и механизмов, состояние герметизации кабины комбайна.

Шестая группа «Рабочие режимы технологического процесса» включает рассмотрение таких факторов как соответствие режима работы комбайна и отдельных рабочих органов условиям заготовки кормов, нарушения технологического процесса, режим транспортного обеспечения кормоуборки, скорость движения комбайна и транспорта, прямолинейность движения, копирование рельефа поля и др.

«Уровень эксплуатации кормоуборочных комбайнов» (седьмая группа факторов) – это подготовка поля к рациональной их эксплуатации, своевременность технического обслуживания комбайнов, устранение отказов комбайна в процессе эксплуатации, обеспечение горюче-смазочными материалами.

Восьмая группа факторов «Уровень организации работ по заготовке кормов» предусматривает квалификацию и организаторские способности специалистов – руководителей кормоуборки, уровень оперативного руководства, расстановку комбайнеров, своевременную информацию об условиях выполнения работ, агротехнических требованиях, видах и размерах морального и материального поощрения, требованиях по соблюдению технологической дисциплины в процессе выполнения работ.



Рисунок 1 – Группы факторов, влияющих на безопасность и эффективность кормоуборочных работ

К девятой группе «Подготовленность оператора к управлению кормоуборочным комбайном и его технологическим процессом» относятся такие факторы как образование оператора, стаж его работы на комбайне, знания, умения, навыки в управлении комбайном, специализация во внеуборочный период, возраст, физические данные, психофизиологические данные, мотивация.

Группа десять – «Управление технологическим процессом кормоуборки» включает факторы, подтверждающие наличие научно обоснованного подхода для оценки технологической надежности выполнения кормоуборочных работ, технических средств контроля качества выполнения работ, управления технологическим процессом.

Большинство представленных факторов можно отнести к управляемым. Так, селекционер способен изменить физикомеханические свойства кормовой культуры, конструктор – спроектировать техническое средство позволяющее эффективно и безопасно выполнять технологический процесс. Кроме того, можно изменить микрорельеф, конфигурацию полей, а научно обоснованная стратегия и тактика кормоуборки позволит повысить уровень

организации работ и эксплуатации комбайнов.

Значительная часть факторов управляема в межуборочный и предуборочный периоды. Можно повысить квалификацию операторов и техническое состояние комбайнов, обеспечить герметизацию комбайнов и разработать стратегию и тактику проведения работ.

Однако непосредственно в процессе кормоуборки значительная часть факторов становится неуправляемой. Нельзя изменить свойство и состояние кормовой культуры на момент уборки, технологические возможности и конструкцию комбайна, физические данные и профессиональные возможности оператора. Поэтому многие из перечисленных выше факторов могут быть лишь учтены при организации эксплуатации, выборе режима технологического процесса и т.д.

Большое количество факторов, влияющих на безопасность и эффективность кормоуборки, их сложный характер, различие оценочных критериев и значимости, сложные взаимосвязи делают необходимыми системный подход к их изучению [1].

Литература

1. Горошков, Ю.Г. Повышение эффективности транспортно-технологических процессов и улучшение условий труда работников АПК за счет инженерно-технических устройств / Ю.Г. Горошков, М.С. Дмитриев, И.С. Старунова – Челябинск: ЧГАА. 2010 - 291 с.

УДК 331.453

МОНИТОРИНГ УСЛОВИЙ ТРУДА И ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ ТЕПЛИЧНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА

***Кот Т.П.**, канд. техн. наук, **Абметко О.В.**,*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Тепличное производство отличается от других отраслей спецификой ведения технологических процессов, характеризуется конструкционным разнообразием культивационных сооружений и особыми условиями труда. При этом организм работающих подвергается воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов.

Агротехнология на предприятиях защищенного грунта складывается из ряда последовательных рабочих этапов, причем по длительности они различны и составляют от 1-6 до 45-60 дней. Основными видами работ, выполняемыми работниками теплиц, являются: подготовка грунта, выращивание рассады, высадка ее в грунт, подвязка растений к шпалерам, формирование куста, постоянный уход за растениями, сбор урожая в течение всего вегетационного периода. После окончания вегетации проводят дезинфекцию теплицы, вспашку и пропаривание грунта. После вспашки грунта вносят минеральные удобрения и агрохимикаты (доломитовая мука). Кроме того, работники в ряде производств выполняют текущую работу по подкормке растений, химической обработке, различные ремонтно-профилактические работы (покраска оборудования, подтягивание креплений, выравнивание опорных стоек и т.д.).

Многооперационность, сложность и большая трудоемкость производственных процессов выдвигают необходимость контроля за условиями труда работников тепличного растениеводства.

Одной из отличительных особенностей технологии выращивания овощей в теплицах является специфический температурно-влажностный режим, характеризующийся повышенными значениями температуры (до +45 град. С), относительной влажности (до 100%) и низкой подвижностью воздушной среды (до 0,1 м/с) [1].

Наиболее неблагоприятные микроклиматические условия отмечаются в летний период (июнь-июль), когда температурно-влажностный режим зависит от интенсивности солнечной радиации, достигающей 1600-1880 Ккал/м^2 в час, изменяясь соответственно погодным условиям.

Следующей особенностью условий труда защищенного грунта является широкое

использование химических препаратов: пестицидов, минеральных удобрений, стимуляторов роста растений и дезинфицирующих средств. Наибольшую опасность для здоровья работников теплиц представляют пестициды, обладающие выраженным кожно-резорбтивным и местнораздражающим действием, а также относящиеся к высоко- и умеренно опасным препаратам. Рекомендуемые нормы расхода препаратов в закрытом грунте в 1,5- 3 раза превышают аналогичные величины для открытого грунта.

Отличительной чертой применения пестицидов является то, что использование их идет на фоне повышенного температурно-влажностного режима с минимальным воздухообменом, причем содержание их в воздухе рабочей зоны нередко превышает в несколько раз гигиенические нормативы (таблица 1)

Таблица 1 – Концентрация пестицидов в воздухе рабочей зоны в теплицах, мг/м^3 [2]

Название, назначение	Концентрация в момент обработки, мг/м^3	Концентрация через 24 часа, мг/м^3	ПДК, мг/м^3
Гексахлоран, инсектицид	12,4	0,6	0,1
Формагин, протравливатель	32	1,4	0,5
Кельтан, акарицид	28	1,3	1,0
Цинеб, фунгицид	25	1,2	0,5
Арекс, фунгицид	24	1,4	0,1

Максимальная концентрация сохраняется в течение 6-14 часов. Время снижения содержания пестицидов до уровня безопасных в воздушной среде составляет 24-48 часов, а на поверхности растений и оборудовании – до 7 - 9 суток.

Неблагоприятными этапами с гигиенических позиций являются: проведение протравливания семян и луковиц, фумигация теплиц и осуществление заключительной обработки (химический «обжиг» растений и дезинфекция помещений). В последнем случае, как правило, смесь готовится из 3-4 пестицидов разнонаправленного действия в комплексе с дезинфицирующими средствами.

Пестицидные препараты загрязняют не только воздушную среду, но и растения, одежду, могут при неправильном применении попадать на открытые участки кожи работающих. Таким образом, в овощеводстве закрытого грунта существует повышенная опасность отравления пестицидами.

В результате использования минеральных удобрений и воздушной подкормки растений газами в воздухе теплиц могут содержаться вредные вещества: аммиак, окислы азота, фосфорный ангидрид, окись углерода, фтористый водород, сернистый ангидрид.

Используемые в теплицах и парниках почвенные смеси, органические удобрения и биотопливо обусловливают загрязнение рабочих поверхностей теплиц и овощной продукции бактериальной микрофлорой, а также яйцами гельминтов.

Особенностью трудовых процессов, присущих для тепличного производства, является значительная физическая нагрузка, которую выполняют рабочие в сочетании с интенсивной мышечной деятельностью. Распространенность неблагоприятных факторов, характеризующих тяжесть труда (вынужденная рабочая поза - стоя, полусидя, наклоны корпуса под углом более 30°, подъем и перемещение грузов, динамические и статические нагрузки, стереотипные движения) имеют место на всех этапах технологии выращивания тепличных культур. Более 85% из 40 видов работ в теплицах работники (преимущественно женщины) выполняют вручную, из которых около 50% относятся к категории средних и тяжелой степеней тяжести (таблица 2).

Самой трудоемкой операцией, занимающей от 60-65% всего технологического цикла выращивания овощей, является сбор продукции. Степень занятости работников в течение смены составляет при этом от 86 до 92%. Овощи собирают в ящики, устанавливаемые на тележку, которую затем передвигают по надпочвенным трубам (регистрам). При установке тележки на регистры работники затрачивают усилие до 12-15 кг. Общий вес ящиков с овощами бывает разным и составляет 17- 0 кг с помидорами и 28-30 кг - с огурцами.

Таблица 2 – Фактическое состояние условий труда работников теплиц по показателям тяжести трудового процесса [1]

№ п/п	Показатель тяжести	Фактическая нагрузка (кг м), кгс	Класс условий труда
1	Физическая динамическая нагрузка:		
1.1	региональная	До 3000	2
1.2	общая	До 25000	3.1
2	Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную:	Более 12 кг (до 2 раз в час)	3.2
2.1	разовая	До 10	3.1
2.2	суммарная (с пола)	До 350	3.1
3	Стереотипные рабочие движения:		
3.1	при локальной нагрузке	До 20000	3.1
3.2	при региональной нагрузке	До 28000	3.2
4	Статическая нагрузка:		
4.1	одной рукой	До 20000	2
4.2	двумя руками	До 40000	2
4.3	с участием мышц корпуса	До 60000	2
5	Рабочая поза	Вынужденная	3.1
6	Вынужденные наклоны корпуса (более 30°)	До 800	3.2
7	Перемещение в пространстве	До 4 км	2
Окончательная оценка тяжести труда			3.3

На современных тепличных комбинатах преобладает односменный режим труда с пятидневной рабочей неделей. В период массового сбора урожая рабочий день начинается с 6-7 часов утра. Его продолжительность удлиняется до 10-11 часов.

Воздействие комплекса неблагоприятных производственных факторов тепличных комбинатов при отсутствии надлежащих мер профилактики приводит к изменениям в состоянии здоровья работников.

Особенности условий труда в теплицах определяют высокий уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности у работников теплиц (в 5,3 раза выше, чем у работающих с пестицидами в открытом грунте и в 10 раз выше, чем у лиц, не имеющих контакта с пестицидами) [2].

В структуре заболеваемости с временной утратой трудоспособности основной удельный вес приходится на заболевания органов дыхания, нервной системы и органов чувств, кожи и подкожной клетчатки, мочеполовых органов и системы кровообращения.

Заболевания верхних дыхательных путей, органов зрения, слизистых связаны в основном с местным раздражающим действием химических веществ. К довольно частым формам патологии у работников относятся дерматозы, которые обусловлены как влиянием пестицидов, так и раздражением и сенсибилизацией кожи пыльцой, соком выращиваемых растений, повреждаемых при уходе или уборке урожая (контактные и аллергические дерматиты) [3].

Второе место по частоте среди выявляемых заболеваний занимают заболевания печени и желчевыводящих путей, уровень которых в 3 раза превышает соответствующий показатель у работников овощеводства открытого грунта.

Значительно распространены у работников тепличного растениеводства заболевания нервной системы, в частности, центрального ее отдела – астенический, астено-невротический синдром; особенно часты проявления нейроциркуляторной дистонии, характеризующейся неустойчивостью показателей артериального давления [4].

Вынужденная рабочая поза (стоя с наклоном вперед) способствует нарушению кровообращения в органах малого таза, возникновению рецидивов воспалений внутренних половых органов.

С целью снижения заболеваемости и травматизма, обусловленных воздействием на работников защищенного грунта опасных и вредных производственных факторов, необходима разработка научно-обоснованного комплекса гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий.

Литература

1. Темираев, А. Г. Особенности условий труда в защищенном грунте и их влияние на репродуктивное здоровье / В. И. Свидовый, Д. Ф. Костючек, Е. Е. Палишкина, А. Г. Темираев // Перспективы развития природоохранной деятельности, совершенствование экологической безопасности и природопользования: материалы XV межотраслевой конф. - СПб.: СПбГТУРП, 2007. – С. 91-94.
2. Великий, В. И. Методические подходы к установлению величины профессионального риска при применении пестицидов Текст. / В. И. Васин, С. Г. Сергеев // Материалы научно-практической конференции. Часть I. - Киев, 1998.– С. 77-80.
3. Профессиональные заболевания работников сельского хозяйства // Ю.И. Кундиева, Е.П. Краснюк. Киев, "Здоровье", 1983, 272 с.
4. Бурмистрова, Р.А., Доброхотов, В.Б. Характеристика заболеваемости с временной нетрудоспособностью работников тепличного хозяйства. // Актуальные вопросы применения минеральных удобрений и пестицидов в защищённом грунте. Рязань, 1985. – С.68-71.

УДК 631.3

ОХРАНА ТРУДА ПРИ ЗАГОТОВКЕ КОРМОВ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ХРАНИЛИЩАХ

Основина Л.Г. [1], *канд. техн. наук, доцент;* ***Мурашко Е. С.*** [1], ***Мальцевич И.С.*** [2]
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Белорусский государственный технический университет, Минск)

При заготовке больших объемов травных кормов для крупных хозяйств применяются наземные, полузаглубленные и заглубленные траншейные хранилища вместимостью: 250, 500, 1000, 1250, 2500, 4000, 5000 - 6000 м^3. Масса корма в хранилище с вышеприведенной вместимостью соответственно состав-ляет: 100, 200, 400 - 450, 500, 1125, 2000, и более 2500 т [1, 2].

Современные требования к наземным силосным траншеям должны предусматривать высокую интенсивность их заполнения (не более 3-4 дней) и использования, особенно в теплый период года (при среднесуточных температурах выше + 8°С), глубина ежедневно использованного силоса — не менее 0,6 м.

Способы заготовки этих кормов предусматривают следующие операции: скашивание трав, провяливание, (валкование), подбор с измельчением, транспортировку измельченной массы, закладку на хранение. При неблагоприятных погодных условиях и с целью снижения потерь питательной ценности кормов заготовку рекомендуются вести с применением консервантов, и путем упаковки провяленных трав в полимерные материалы: пленку, рукава [3, 4].

В процессе заготовки кормов на работников, их выполняющих, возможно воздействие опасных и вредных производственных факторов. Это движущиеся машины и механизмы, а также не огражденные вращающиеся их части; острые кромки ручных инструментов и оборудования. Воздействуют на работников физические и нервно-психические перегрузки от шума и вибрации при работе машин и механизмов. Нельзя исключать и вероятность воздействия метеорологических факторов (ветер, осадки, гроза, пыль и др.), а также токсичность и раздражающее действие химических веществ (консервантов).

Для заготовки кормов используются энергонасыщенные сельскохозяйственные машины, механизмы и агрегаты, управлять которыми должны квалифицированные работники, а также некоторые операции выполняются вручную.

Таблица 1–Технико-экономические показатели типовых траншейных хранилищ

Тип траншей	Ширина, м	Длина, м	Высота, м	Вместимость*		Стоимость, €		
				$м^3$	т	общая	на 1 т силосной массы	на 1 т силоса
I Наземные, проездные, стены из Т- образных железобетонных блоков СБТ	9	33	3	890	650	10780	16,6	20,7
			4	1190	860	11650	13,5	16.9
	12	30	3	1080	810	10660	13.2	16,5
			4	1440	1120	11230	10,1	12,5
	12	48	3	1720	1260	16360	12,9	16.2
			4	2300	1780	17180	9,7	12,1
	12	66	4	3170	2320	21880	9,4	11.8
			5	3960	2820	24050	8,5	10,7
	18	63	4	4540	3250	23930	7,4	9,2
			5	5670	4020	25180	6,3	7,8
II Наземные, проездные, стены из железобетонных плит по контр - форсам А	9	33	3	890	650	9710	14,9	18.7
			4	1190	860	10140	11,8	14,7
	12	33	3	1190	840	10630	12,1	15.8
			4	1580	1110	11050	9,9	12,5
	12	51	3	1840	1290	15720	12,2	15,2
			4	2450	1720	17110	9,9	12,4
	12	69	4	3310	2320	20870	8.9	11,3
			5	4140	2900	21360	7,4	9,2
	18	66	4	4750	3330	23240	6.9	8.7
			5	5940	4160	24250	5,9	7,3

Технологический процесс заготовки кормов требует от должностных лиц четко организовать его, а работники должны выполнять требования безопасности, трудовую и производственную дисциплину.

Случаи, когда должностными лицами и работниками установленные правилами и инструкциями требования безопасности труда не соблюдаются не единичные. Также не выполняются обязательства по охране труда, предусмотренных трудовыми договорами (контрактами), правилами внутреннего трудового распорядка, должностными инструкциями.

Поэтому перед началом работ по заготовке кормов необходимо:

- назначить должностных лиц ответственных за безопасность труда при заготовке кормов;

- провести внеплановые инструктажи по охране труда с работниками, привлекаемыми к работам по заготовке кормов, в том числе и сторонних организаций. Особое внимание при проведении инструктажей с трактористами-машинистами, эксплуатирующими кормоуборочную технику, уделить безопасном приемам выполнения работ по ее обслуживанию и регулировке;

- не допускать к работе по эксплуатации кормоуборочных комбайнов трактористов-машинистов, не прошедших специальную переподготовку и не имеющих соответствующей разрешающей категории «Д»;

-проводить заточку ножей измельчающих аппаратов кормоуборочных комбайнов в строгом соответствии с требованиями заводов - изготовителей;

Для исключения травм работников, занятых на работах по заготовке кормов, необходимо обеспечить безусловное соблюдение требований Правил по охране труда при производстве и послеуборочной обработке продукции растениеводства, утвержденных постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 15 апреля 2008 г. № 36.

Необходимо обеспечить:

- безопасность при эксплуатации машин и механизмов, используемых на заготовке кормов из трав и силосных культур, руководствуясь при этом требованиями, изложенными в технических документах организациями – изготовителями и организовать предрейсовые и послерейсовые медицинские осмотры водителей и трактористов – машинистов.

Работников, занятых на заготовке кормов необходимо:

- обеспечить средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами, и исправным ручным инструментом и инвентарем.

- отстранять от работы работников, находящихся в состоянии алкогольного, наркотического и токсического опьянения;

- исключить случаи допуска к эксплуатации тракторов, сельскохозяйственных машин и агрегатов, не отвечающих требованиям безопасности, не прошедших технических осмотров в Гостехнадзоре;

-разработать маршруты движения техники с одного участка производства на другой, организовав при этом контроль за ее использованием по назначению. Не допускать хранение транспортных средств вне специально отведенных мест;

- потребовать от должностных лиц, ответственных за заготовку кормов, для обеспечения безопасности труда допускать к выполнению работ по трамбованию в траншеях трактористов – машинистов I и II классов;

-старшим при заготовке силоса и сенажа наземным способом назначать тракториста-машиниста трамбующего трактора;

- не допускать применения крутых поворотов при движении трактора по сенажной или силосной массе, одновременный крен трактора в продольном и поперечном направлениях;

- не допускать превышение количества закладываемой массы в ёмкость. Высота окончательной загрузки массы над верхними кромками боковых стен хранилищ не должна превышать 0,2 м с углом подъема к центру траншеи не более 10 °. Углы въезда и съезда трамбующего трактора при формировании профиля массы не должны превышать 20 °;

-определить безопасные места для отдыха, курения, приема пищи и обеспечить места производства работ аптечками первой медицинской помощи;

- исключить расположение работников для отдыха на силосной (сенажной) массе, в зоне движения транспортных средств и в других неустановленных местах;

- обеспечить проведение внеочередной проверки знаний и внепланового инструктажа с работниками и должностными лицами организации, нарушающими требования безопасности труда при производстве работ по заготовке кормов из трав и силосных культур.

Таким образом, соблюдение вышеприведенных мер позволит обеспечить меры безопасности при заготовке кормов.

Литература

1. Гринев, В. Д. Силосные траншеи / В. Д. Гринев, Л. С. Турищев, Ю. П. Мартышенко. - Новополоцк: НПИ, 1993. - 52 с.

2. Нормы технологического проектирования хранилищ силоса и сенажа НТП АПК 1.10.11 – 001 - 00 / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Москва, 2000. - 27 с.

3. Особенности технологий и техническое обеспечение заготовки кормов из трав и силосных культур: рекомендации. - Минск: РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», 2011. - 52 с.

4. Рекомендации Минсельхозпрода и аграрного отделения НАН Республики Беларусь по заготовке кормов // Белорусское сельское хозяйство. – 2002. – № 2. – С. 18 – 23.

УДК 331.45

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАЩИТНОГО ПОВОРОТНОГО ОГРАЖДЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОЧИСТКЕ И СОРТИРОВКЕ СЕМЯН

Босак В.Н. [1], *д. с.-х. н., профессор,* ***Петроченко М.С.*** [2]

([1]Белорусский государственный технологический университет, Минск;
[2]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

На рабочих местах предприятий агропромышленного комплекса имеется целый ряд опасных и вредных производственных факторов, которые создают неблагоприятные условия труда и способствуют развитию профессиональных заболеваний, повышению травматизма, увеличению общей заболеваемости работников, в т.ч. при проведении комплекса мероприятий по очистке и сортировке семян [1–4].

Одним из направлений обеспечения охраны труда при проведении комплекса мероприятий по очистке и сортировке семян является использование защитных поворотных ограждений.

Защитные поворотные ограждения должны защищать работающего от вращающихся элементов и повреждений от инородных предметов; иметь массу не более 6 кг и крепление, не требующее применение ключей и отверток (защитные устройства открывающего типа должны при установившемся движении перемещаться с усилием не более 40 Н); быть жестким, для чего выполняется из листовой стали толщиной не менее 0,8 мм, листового алюминия толщиной не менее 2 мм или прочной пластмассы толщиной не менее 4 мм (ГОСТ 12.2.009-80*). Смотровые окна необходимо изготовлять из безосколочного трехслойного полированного или плоского закаленного полированного стекла толщиной не менее 4 мм (ГОСТ 5727-88Е).

Защитные ограждения не должны ограничивать технологические возможности оборудования и вызывать неудобства при работе, уборке, наладке. При необходимости защитные ограждения следует снабжать рукоятками, скобами для удобства открывания и закрывания, снятия, перемещения и установки. Крепление защитных устройств должно быть надежным, исключающим случаи самооткрывания. Ограждения помимо ограничительных функций должны гарантировать безопасность рабочего и обслуживающего персонала в случае отлета от рабочей зоны разрушенных частей деталей, элементов крепления.

При расчете сплошных ограждений по действующей ударной нагрузке определяют толщину стенки ограждения. Ударная (центробежная) сила, которой обладает предполагаемый освободившейся предмет, а также сила удара разорвавшегося ремня, цепи или части сломанного предмета, Н вычисляется по формуле:

$$P = \frac{m \cdot v^2}{r_1},$$

где m – масса детали или ее части, кг;

v – скорость движения детали, части, м/с;

r_1 – радиус кривизны траектории отрыва детали, части, м.

При рассчитанной силе Р равной 27 *кН* выбираем значение толщины стенки ограждения и принимаем ее равной 6 мм.

Склад, в котором производят очистку и сортировку семян содержит большое количество оборудования. Опасность представляет контакт с любыми движущими элементами оборудования, перемещаемыми машинами и т.д. Организационно максимальная безопасность труда обеспечивается применением ограждений, предохранительных и блокирующих устройств, а так же установочной сигнализации, а в особо опасных случаях – применением дистанционного управления. Для устранения фактора травмоопасности необходимо установить защитное поворотное ограждение на семяочистительно-сортировальную машину Petkus «Gigant» k 531 с толщиной стенки ограждения – 6 мм.

Защитное ограждение выполнено из листовой стали 45 (ГОСТ 1050-88). Смотровое стекло защитного поворотного ограждения выполнено из безосколочного трехслойного полированного стекла (ГОСТ 5727-88Е), что не представляет опасности травмирования работника при разбитии (повреждении) стекла. Масса (m) ограждения составляет 5 кг. Усилие (F) на открытие створки экрана составляет 35 Н. Высота (Н) защитного экрана составляет 0,98 м. Защитное ограждение обладает соответствующей прочностью и оснащено устройством для удобного и безопасного его открывания, снятия, перемещения и установки.

Литература

1. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь: официальный сайт [Электронный ресурс]. – Минск, 2014. – Режим доступа: http://mshp.minsk.by. – Дата доступа 08.01.2015.
2. Межотраслевые общие правила по охране труда: постановление Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, 30 сентября 2011 г., № 96 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2011. – № 125. – 8/24335.
3. Правила по охране труда при производстве и послеуборочной обработке продукции растениеводства: постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 15 апреля 2008 г., № 36 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 13.05.2008. – № 8/18787.
4. Правила по охране труда при ремонте, техническом обслуживании и постановке на хранение сельскохозяйственных машин, агрегатов и оборудования: постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 25 февраля 2008 г., № 14 // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь. – 24.04.2008. – № 8/18681.

УДК 337.472

МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Мисун Л.В.**, д-р техн. наук, профессор, **Севастюк Т.В.**, **Корбут С.Н.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Несовершенство системы профилактики профессиональных заболеваний оказывает серьезное негативное влияние не только на работников и их семьи, но и на общество в целом. Речь идет о стоимости потерь из-за снижения производительности и роста нагрузки на систему социального обеспечения. Профилактика гораздо более эффективна и менее затратная, чем лечение или реабилитация.

По данным государственной статистической отчетности по форме 4-охрана труда «Отчет о выполнении мероприятий действующих республиканской, отраслевых и территориальных целевых программ по улучшению условий и охраны труда» в Республике Беларусь насчитывается 744 901 рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда (при списочной численности работников, занятых на указанных рабочих местах - 1 032 381 человек).

Реализация мероприятий по техническому перевооружению и модернизации производств, улучшению условий труда позволила привести в соответствие с требованиями санитарно-гигиенических нормативов 32 080 рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда, в том числе 17 711 рабочих мест в организациях коммунальной и частной форм собственности.

Органами государственного управления совместно с профсоюзами осуществлялись мероприятия, включенные в отраслевые и территориальные программы по улучшению условий и охраны труда на 2011-2015 годы, а также в планы работы комиссий по профилактике производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

В целях предупреждения создания рабочих мест с вредными и (или) опасными условиями труда на стадии проектирования нового строительства, реконструкции объектов производственного назначения органами государственной экспертизы условий труда за отчетный период осуществлено 950 экспертиз проектной документации.

Вместе с тем обстановка с условиями труда в республике остается напряженной. В условиях, не отвечающих гигиеническим нормативам трудиться более 30% работающих от общего числа.

Анализ результатов надзора за соблюдением санитарно-эпидемиологического законодательства в области условий труда [1-3] указывает на то, что руководителями организаций не принимаются оперативные меры по улучшению условий труда работающих и недопущению эксплуатации оборудования генерирующего повышенные уровни шума, вибрации, пыли на рабочих местах. Больше всего нарушений выявлялось в организациях деревообработки (89% от обследованных), в сельскохозяйственных организациях (67%) и на станциях технического обслуживания автомобилей (57%) [1-3].

Для решения конкретных задач по прогнозированию параметров условий труда необходимо провести классификацию рисков, провести их структуризацию. Основной задачей при этом является построение групповых и обобщенных показателей, например, показателей инструментальных измерений параметров гигиенической оценки условий труда, параметров травмирующих факторов и оценки обеспеченности работников СИЗ. Риски необходимо учитывать, при прогнозировании стратегических последствий принимаемых решений, поведения работников, безопасности, производственного оборудования, применяемых инструментов, приспособлений, сырья, конструкций, материалов и иных объектов оценки.

Прогнозирование профессиональных рисков является одной из основных целей создания безопасных условий труда в организации. Так как профессиональный риск тесно связан с неопределенностью и вероятностными характеристиками параметров состояния производственной среды, опасными ситуациями и опасными зонами, оценка его заключается в систематическом использовании всей информации для идентификации опасностей и оценки риска нежелательных событий.

Прогнозирование с самого начала предполагает достижение значимых целей по снижению опасности и угроз в будущем. Значение прогнозирования параметров состояния производственной среды, опасных ситуаций и опасных зон состоит просто в определении наиболее точных значении для профессиональных рисков в перспективе, а в получении целостной картины разнообразных вариантов безопасного развития технологического процесса на предприятиях, например на предприятиях первичной переработки льна. Широкое многообразие методов прогнозирования помимо прочих задач включает в себя такие задачи, как определение и выбор наиболее приемлемого метода для решения обозначенных проблем ведь прогнозирование имеет смысл только в том случае, когда полученные результаты помогут управлять безопасностью технологического процесса и планировать дальнейшее ее повышение в свою очередь, обоснованность прогноза в значительной мере зависит от выбора метода прогнозирования. Практическое применение того или иного метода прогнозирования определяется такими факторами, как объект прогноза, сложность и структура системы, наличие исходной информации, квалификация эксперта. В процессе выбора метода прогнозирования для проведения исследования вначале выбирается вид метода, а затем в рамках этой группы отбирается наиболее подходящий, который адаптируется к особенностям объекта прогноза, а при необходимости модифицируется или разрабатывается свой метод. Подбор адекватного метода позволяет обеспечить функциональную полноту, достоверность и точность прогноза, уменьшить затраты времени и ресурсов на прогнозирование. В этой связи хотелось бы более подробно остановиться на ситуации в отрасли первичной переработки льна, которая характеризуется высокой степенью неопределенности. При таком положении дел наиболее целесообразно использовать сценарный метод прогнозирования профессиональных рисков, который

разрабатывается для определенных рамок будущего развития технологии, имеет долгосрочный прогноз.

Такой сценарий позволяет более четко формулировать и сопоставлять между собой различные вероятные или желательные перспективы развития, подразумевает под собой детальное изучение опасных ситуаций в льноперерабатывающей отрасли АПК, которые могут возникнуть в результате работы, производственных вредных и опасных факторов, опасные зоны, играет особую роль при подготовке стратегии предприятия, позволяет увидеть зарождающуюся проблему и дает возможность подготовиться к ее решению.

Литература

1. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости в Республике Беларусь за 2011г.:- Информационный бюллетень/сост. А.В. Ракевич, А.А. Макарчук, Т.И. Бирюк – Минск: ГУ РЦГЭ и ОЗ, 2012- 14с.
2. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости в Республике Беларусь за 2012г.:- Информационный бюллетень/сост. А.В. Ракевич, А.А. Макарчук, Т.И. Бирюк – Минск: ГУ РЦГЭ и ОЗ, 2013- 16с.
3. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости в Республике Беларусь за 2013г.:- Информационный бюллетень/сост. А.В. Ракевич, А.А. Макарчук, Т.И. Бирюк – Минск: ГУ РЦГЭ и ОЗ, 2014- 13с.
4. Мисун, Л.В. К вопросу управления риском профессиональных заболеваний на предприятиях по переработке льносырья/Л.В. Мисун, Т.В. Севастюк // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. научн.-техн. конф.: в 3 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2014. – Т.3 – с.279-283.

УДК 331.45

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В АПК

***Бренч А.А.**, канд. техн. наук, доцент; **Андруш В.Г.**, канд. техн. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

По оперативным данным Департамента государственной инспекции труда за январь-июль 2014 года в результате несчастных случаев на производстве погибло 99 работников, а за аналогичный период 2013 года - 106 работников. Наиболее частыми причинами несчастных случаев со смертельным исходом, специальное расследование которых завершено, явились невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда, а также нарушение потерпевшими трудовой, производственной дисциплины, инструкций по охране труда [1].

Руководство Министерства труда и социальной защиты подчеркивает, что сохранение человеческой жизни – это самый важный показатель работы любого руководителя, так как жизнь бесценна. Но, к сожалению, причиной 73,3-88,3% смертельных случаев на производстве по прежнему остается пресловутый человеческий фактор, т.е. невыполнение должностными лицами нанимателей и самими работниками своих обязанностей по охране труда [2].

Результаты проверок показали, что необеспечение работников средствами индивидуальной защиты составляет всего лишь 5 – 6% этих случаев, в тоже время на 100 несчастных случаев со смертельным исходом приходится 126 нарушений требований охраны труда должностными лицами нанимателей [3].

В сельском хозяйстве по причине недостатков в подготовке работников по охране труда погибают и получают травмы с тяжелым исходом от 5 до 24,8% пострадавших [5].

Государственным органам управления, профсоюзам и нанимателям поставлена серьезная задача – стремиться свести производственный травматизм к нулю. Это может быть достигнуто только при совместной каждодневной деятельности и комплексным подходом в решении проблем безопасности труда. В первую очередь необходимо активно, эффективно и грамотно действовать на местах руководителям организаций и службам охраны труда. Для этого требуется перестройка мышления как руководителей и специалистов всех уровней управления, так и самих работников.

С возрастанием роли и значимости службы охраны труда соответственно возрастают требования к профессиональной подготовленности и компетентности специалиста по охране труда.

Разные цели и задачи ставятся при формировании профессиональных компетенций по охране труда: от более простых для работников исполнительского уровня, управленческого уровня линейных руководителей и специалистов до наивысшего уровня для специалистов по охране труда.

До настоящего времени в организациях, и особенно в АПК, часто этот специалист не имеет высшего технического образования и достаточного уровня знаний. Усугубляет ситуацию и низкий уровень знаний по вопросам охраны труда руководителей предприятий и других специалистов, проводящих инструктажи по охране труда, что напрямую сказывается на уровне знаний работников.

Профессор Л.А. Вайнштейн подчеркивает, что в деле повышения безопасности труда важно не только использование административного ресурса и рациональной организации труда, профессиональной компетентности в вопросах охраны труда на конкретном рабочем месте, но высший уровень организации охраны труда достигается лишь тогда, когда человек осознанно не допускает рискованного поведения [4].

Профессиональная компетентность в вопросах охраны труда связана с образованием, подготовкой и стажем практической работы. На производстве часто не хватает именно культуры безопасности. И без привития культуры безопасности, развития правового сознания, законопослушности полностью не решить вопросы безопасности труда. Этим нужно заниматься с детства, и особенно на любой ступени образовательного процесса и делать это со всей ответственностью и без формализма.

Важнейшее направление работы по улучшению ситуации - это повышение качества обучения охране труда всех работников и особенно руководящего состава. Наполеон считал, что лучше иметь армию ослов под руководством льва, чем армию львов под руководством осла.

Белорусский государственный аграрный технический университет (БГАТУ) является единственным учреждением образования в РБ, где с 2006 года ведется подготовка по специальности 1-74 06 07 «Управление охраной труда в сельском хозяйстве» с пятилетним сроком обучения. С 2012 года проводится набор на 4.5 года обучения с практико-ориентированным уклоном и на заочную форму обучения.

БГАТУ имеет опыт и заочной переподготовки специалистов на базе высшего образования по специальности 1-59 01 05 «Охрана труда в сельском хозяйстве" в своем структурном подразделении - Институте повышения квалификации и переподготовки кадров АПК. Дополнительное образование в ИПК и ПК АПК БГАТУ обеспечивается через реализацию трех программ: переподготовка, повышение квалификации и стажировка руководящих работников и специалистов.

Подготовка инженеров по охране труда вызвала необходимость восстановления в 2011 году по данному профилю выпускающей кафедры «Управление охраной труда».

За кафедрой закреплено 9 учебных дисциплин, преподаваемых для студентов всех факультетов, а также 2 производственные и преддипломная практики. В настоящее время на кафедре работают 1 профессор, 6 доцентов, 4 старших преподавателя, 1 ассистент.

Существует устойчивый спрос на специалиста по охране труда со стороны народного хозяйства, но абитуриенты идут учиться не очень охотно, одна из причин – не высокий

престиж специальности. С целью привлечения абитуриентов преподаватели и студенты проводят профориентационную работу с выпускниками школ, их родителями, выступают в средствах массовой информации.

Одно из важнейших направлений работы по подготовке кадров – разработка образовательных стандартов нового поколения. В последние годы предъявляются особые требования к построению инновационного практико-ориентированного образовательного процесса в системе получения высшего образования и дополнительного образования взрослых.

Учебным планом, наряду с изучением блоков социально-гуманитарных, общенаучных и общепрофессиональных дисциплин, закладывающих фундаментальные основы подготовки инженера, предусматривается изучение дисциплин: «Физико-технические процессы в техносфере», «Надежность технических систем и техногенный риск», «Основы научных исследований и моделирования», «Тракторы и автомобили», «Сельскохоэяйственные машины», «Организация производства и управления предприятием» и др. Основу профессиональных знаний по специальности составляет изучение дисциплин «Физиологические и медикобиологические основы безопасности жизнедеятельности», «Управление охраной труда в сельском хозяйстве», «Производственная безопасность», «Пожарная безопасность», «Производственная санитария и гигиена труда». Сочетание данных дисциплин обеспечивает специалисту широкий диапазон и спектр знаний для всесторонне обоснованных компетентных практических действий в современных условиях производства.

В настоящее время в БГАТУ осуществляется и подготовка специалистов высшего образования II ступени (магистратура) 1-59 80 01 «Охрана труда» для аграрно-промышленного комплекса. Обучения проводится в течение года с защитой магистерской диссертации.

Обладание знаниями, умениями и навыками научного исследования, инновационными технологиями на уровне магистратуры повышает научно-теоретический уровень обучаемых, обеспечивает подготовку их к поступлению в аспирантуру, а так же способствует повышению качества профессиональной подготовки управленческих кадров и их резерва для АПК в целом.

Проведенная в прошлом учебном году государственная аккредитации по специальности высшего образования II ступени 1-59 80 01 «Охрана труда» признала, что содержание, качество и уровень подготовки соответствует требованиям образовательного стандарта, а кадровое, научно-методическое, материально-техническое и информационное обеспечение соответствует нормативным требованиям.

С 2010 года при аспирантуре БГАТУ открыта специальность 05.26.01 «Охрана труда (сельское хозяйство и перерабатывающая промышленность агропромышленного комплекса)», что позволяет совместно с кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» готовить кадры высшей научной квалификации.

В результате многолетней целенаправленной работы в БГАТУ складывается стройная многоуровневая система подготовки кадров по охране труда для АПК, этот опыт может быть полезен при организации такой работы и для других отраслей народного хозяйства.

Для улучшения качества подготовки по вопросам охраны труда видится необходимость усиления координации действий Министерства труда и социальной защиты с Министерством образования и учреждениями образования, где проводится обучение вопросам охраны труда работников, специалистов и руководителей. В последнее время, особенно при сокращении сроков обучения, вопросам охраны труда часто не уделяется должного внимания: Например: в «Рекомендации по оптимизации перечня и объема обязательных для изучения дисциплин» Министерства образования РБ от 20.06.12 г. для специальностей высшего образования, для которых дисциплины «Охраны труда», «Защита объектов от чрезвычайных ситуаций», «Радиационная безопасность», «Основы экологии», «Основы энергосбережения» являются непрофильными, они могут объединяться в одну

дисциплину - «Безопасность жизнедеятельности человека» с объемом 68 аудиторных часов. И на местах сразу стали переводить на поверхностное изучение вопросов охраны труда многие специальности.

Сможет ли безопасно работать специалист, а возможно и руководитель коллектива, изучивший эти 5 дисциплин вместе с «Охраной труда» за 68 аудиторных часов? Кроме этого из-за отсутствия четких рекомендаций в некоторых Вузах сокращается объем дисциплины «Охрана труда», раздела «Охрана труда» дипломных проектов, имеют место попытки вывода специалистов по охране труда из комиссий по приемке Государственного экзамена, с защиты дипломных проектов и т.п. Если своевременно не исправить эти ошибки, то вряд ли в обозримом будущем удастся существенно снизить цифры по погибшим и травмированным на производстве.

Литература

1. Щеткина, М.А. Нет ничего дороже человеческой жизни /М.А. Щеткина // Охрана труда и социальная защита. – 2014. № 2. – С. 4-8.
2. Охрана труда в Беларуси [Электронный ресурс]. – Минск, 2013 – Режим доступа: http://www.otb.by/news/3687-online-konferentciia-prakticheskie-voprosy-po-primeneniiu-zakonodatelstva-ob-okhrane-truda. - Дата доступа 17.01.2013.
3. Красницкая, Л.С. Цифры показывают, что руководители халатно относятся к безопасности работников / Л.С. Красницкая // Охрана труда. – 2013. № 12. – С. 33-35.
4. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учебник для бакалавров / Г.И. Беляков.– 2-е изд., перераб. Доп.–М.: Издательство Юрайт, 2012. – 572 с.
5. Вайнштейн, Л.А. Психологические факторы управления охраной труда в организации / Л.А. Вайнштейн // Охрана труда и социальная защита.–2014. №1. – С. 33-34.

УДК 331.628

ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ШУМА ПРИ СТЕНДОВОЙ ОБКАТКЕ ДВС

Андруш В.Г.**, канд. техн. наук, доцент; **Евтух А.К.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Одним из мощных источников постоянного шума на предприятии являются стенды для обкатки автотракторных дизелей. Шум возникает в обкатываемом двигателе, а также в системе воздухозабора и выхлопа отработанных газов, и является следствием протекания совокупности рабочих процессов в цилиндрах, механизмах и системах при осуществлении рабочих циклов преобразования химической энергии в тепловую энергию и далее в механическую. Уровни звука зависят от места измерения, и колеблются в пределах 80 – 100 дБ. Длительное воздействие шума такой интенсивности вызывает целый ряд изменений в организме человека, особенно со стороны органа слуха, центральной нервной и сердечно-сосудистой системы.

Для оценки шума при стендовой обкатке автотракторных дизелей необходимо изучить методы определения уровней звука, определить условия их применения и выявить метод наиболее подходящий для обкаточно-испытательной станции.

Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью используется для определения в помещении или вне его уровней звукового давления в октавных полосах частот, уровней звуковой мощности, уровней звука и показателей направленности источника шума. Метод применяется для источников шума любых размеров, кроме промышленных предприятий с множественными источниками шума, протяженных технических объектов, технических объектов повышенной высоты. Измерения могут проводиться как в заглушенных камерах, так и производственных помещениях, при необходимости специально подготавливаемых к испытаниям, на открытых площадках над

звукоотражающей плоскостью. Для технического метода необходимо проводить проверку условий свободного звукового поля определением показателя акустических условий $К_2$, который характеризует степень отличия реального звукового поля от свободного звукового поля, искажаемого за счет отражений звука от границ испытательного помещения и окружающих испытуемый источник шума звукоотражающих объектов. Данный технический метод применяется в случае, если показателя акустических условий $К_2$ ≤2 дБ, если $К_2$ превышает 2 дБ, то следует применять ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью[1].

Ориентировочный метод применяется для определения уровня звуковой мощности по измеренным уровням звука или эквивалентного уровня звука, а также показателя импульсного источника шума. Для применения ориентировочного метода необходимо чтобы показатель акустических условий $К_2$≤7 дБ[2].

Для проведения измерения уровня звука на рабочем месте слесаря-обкатчика выбрали измерительную поверхность в виде прямоугольного параллелепипеда на расстоянии d=1 м от наружного контура машины и на расстоянии 1 м от отражающих поверхностей. На измерительной поверхности определили 12 точек для измерения (рисунок 1). Измерения проводили шумомером ОКТАВА-110А на временной характеристике Slow(медленно), последовательно устанавливая микрофон в точки измерения с продолжительностью измерения в каждой точке 30 с.

Площадь измерительной поверхности в виде прямоугольного параллелепипеда рассчитываем по формуле:

$$S = 4(ab + bc + ac) \ , \qquad (1)$$

где $a = 0,5l_1 + d$;

$b = 0,5l_2 + d$;

$c = l_3 + d$;

l_1, l_2, l_3 - длина, ширина, и высота огибающего параллелепипеда.

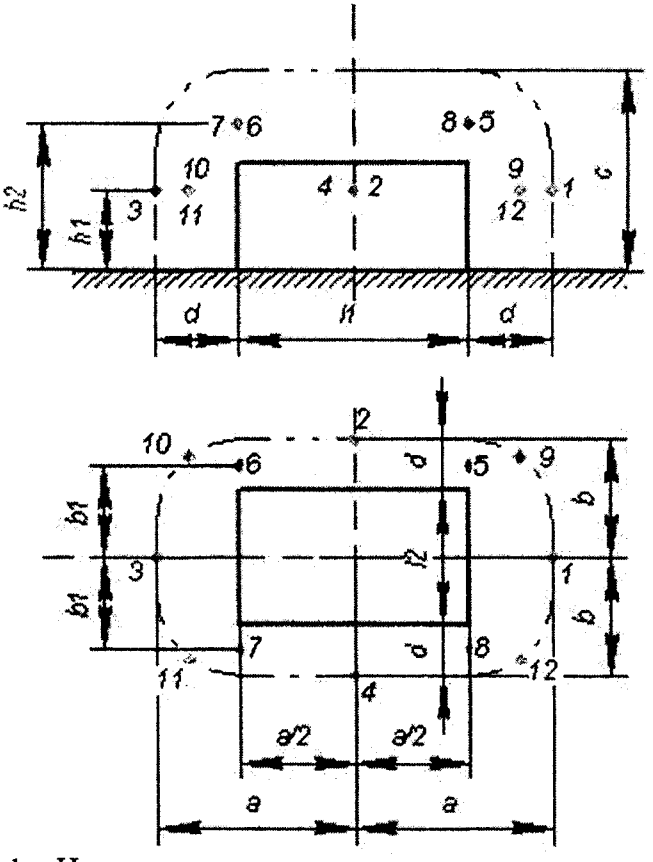


Рисунок 1 – Измерительная поверхность в виде прямоугольного параллелепипеда и точки измерения

Точки 1 – 4, 9 – 12 (рисунок 1) расположены на высоте h_1 (которая не должна быть меньше 0,15 м), а точки 5 – 8 расположены на высоте h_2 (которая не должна превышать высоты с над звукоотражающей плоскостью):

$$h_1 = 0,25(b + c - d)$$
$$h_2 = 0,75(b + c - d)$$
$$b_1 = 0,5(b + c - d)$$

Провели измерения уровней звука при обкатке автотракторного дизеля Д243Л, результаты измерений представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Измеренные уровни звука

Точки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Уровень звука, дБ	Уровень звука при неработающем оборудовании											
	31,4	33,6	35,1	34,8	33,7	37,7	34,1	38,3	30,7	35,4	35,2	32,1
	Уровень звука при обкатке автотракторного дизеля											
	101,7	101,3	101,5	101,6	101,2	100,7	100,5	101	100,9	101	100,5	100,7

Средний уровень звука L'_p дБ в точках, при работающем источнике шума, рассчитываем по формуле:

$$L'_p = 10\lg\left(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 10^{0,1L'_p}\right) = 101,1 дБ, \quad (2)$$

где L'_{pi} – уровень звукового давления измеренный в i-й точке измерения, дБ;

N – число точек.

Средний уровень звука L_p'', дБ при неработающем источнике шума (фоновый шум) рассчитывают по формуле:

$$L''_p = 10\lg\left(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} 10^{0,1L'_p}\right) = 34,9 дБ, \quad (3)$$

где L''_{pi} – уровень звукового давления фонового шума измеренный в i-й точке измерения, дБА;

N – число точек.

Определяем коррекцию на фоновый шум:

$$\Delta L = L'_p - L''_p = 101,1 - 34,9 = 66,2 дБ \quad (4)$$

В нашем случае $\Delta L > 15$ дБ, поэтому коррекцию K_1 не рассчитывают и ею пренебрегают[1].

Показатель акустических условий K_2 рассчитываем по формуле:

$$K_2 = 10\lg(1 + 4(\frac{S}{A})) = 12,7, \quad (5)$$

где S – площадь измерительной поверхности, м^2;

A – эквивалентная площадь звукопоглощения в помещение, м^2:

$$A = \alpha S_V, \quad (6)$$

где α – средний коэффициент звукопоглощения[1];

S_V – площадь ограничивающих поверхностей (стен, потолок, пола) испытательного помещения, м^2.

Показатель акустических условий для исследованного помещения K_2=12,7, что делает невозможным применение технического метода, так как не соответствует условию $K_2 \leq 2$. Не подходит и ориентировочный метод, так как он применяется при условии $K_2 \leq 7$. Необходимо провести дополнительные исследования и привести показатель акустических условий K_2 до значения, при котором возможно применение одного из методов, для этого:

- выбрать меньшую измерительную поверхность, но так, чтобы она была вне ближнего звукового поля источника шума (не ближе 0,25 м от огибающего параллелепипеда для измерительной поверхности в виде параллелепипеда);
- уменьшить звукоотражение от стен и потолка испытательного помещения, увеличив общее звукопоглощение в помещении с помощью звукопоглощающих облицовок и покрытий.

Литература

1. Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источника шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью. ГОСТ 31275-2002 – Введ. 11.11.2003. Минск – 23 с.
2. Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источника шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью. ГОСТ 31277-2002 – Введ. 01.01.2005. Минск. – 14 с.

УДК 614.9

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР БЕЗСОРБЦИОННОГО РЕЦИРКУЛЯЦИОННОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСТОЧНИКОВ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Жаркова Н.Н.[1], ***Грищук В.М.***[2], *канд. техн. наук, доцент*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]ООО «Велдан», Минск)

Использование рециркуляционного очистного оборудования позволяет в значительной мере реализовать потенциальные возможности снижения потребления энергоресурсов при интенсивном производстве продукции животноводства.

Эффективность использования рециркуляционного очистного оборудования базируется на следующих методологических принципах:

- воздухообмен должен обеспечить нормативные параметры газового и микробного состава воздуха технологического участка;
- в обогреваемый период воздухообмен должен быть минимальным и, соответственно, потреблять минимальный объем энергоресурсов.

Решить проблему экономии энергоресурсов при сохранении санитарно – гигиенических и зооветеринарных требований к газовому составу воздуха можно, обеспечив выбор рационального комплекта оборудования для обработки и повторного использования воздуха технологических участков предприятий АПК.

Базовыми единицами комплектов как правило, являются:

– фильтры для очистки воздуха от токсичных загрязнений и снижения уровня содержания в воздухе микробиологических ассоциаций;
– устройства для нагрева или охлаждения воздуха,
– фильтры для очистки воздуха от пыли.

Одним из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение чистоты воздуха и нормальных метеорологических условий в рабочей зоне помещений, т. е. в пространстве высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, где находятся рабочие места.

Очистка и рециркуляция воздуха производственных участков предприятий АПК является технологической основой решения проблемы снижения ресурсопотребления

воздухообменных процессов. При этом последние характеризуются следующими показателями: объемы перерабатываемого воздуха составляют 4,4 10^9- 4,04-10^{10} $м^3$ в год; энергозатраты на формирование и утилизацию воздушного потока – 4,68·10^8-1,5·10^{10} кВтч в год; масса токсичных веществ, выбрасываемых в атмосферу, – 550–3000 т.

Использование технологического приема очистки и рециркуляции воздуха позволяет сократить в ряде случаев энергопотребление на 25-30 %, выплату экологического налога на 15-20%, а также обеспечить качественные показатели газовоэдушной среды производственного здания.

В качестве перспективного технологического приема очистки и рециркуляции газовоздушной среды принято ультрафиолетовое воздействие (излучатели ДРТ-400 и ДБ-30).

В отличие от существующих установок типа ОБПЕ конструкция предлагаемой установки является закрытой, т. е ультрафиолетом обрабатывается загрязненный воздушный поток, проходящий в корпусе установки, не воздействуя на окружающую среду, животных, обслуживающий персонал (рис.1).

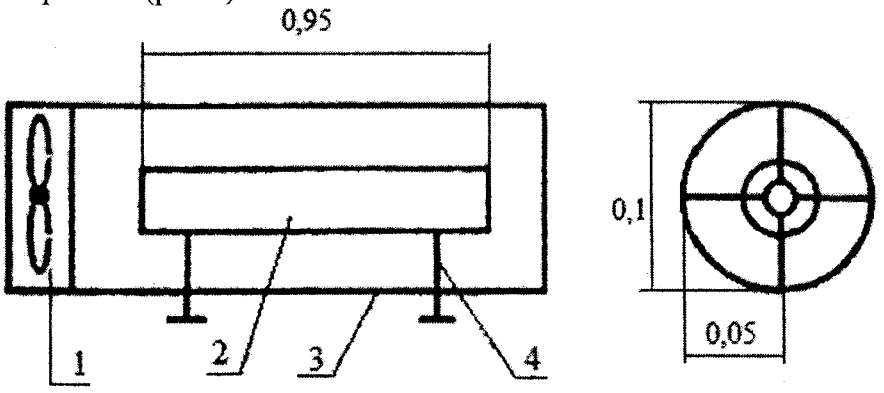


Рисунок 1 – Технологическая схема и конструктивные параметры модульной установки

1 – вентилятор, 2 – излучатель (ДБ-30), 3 – корпус, 4 – стойка

Технологический процесс очистки воздуха установкой протекает следующим образом: воздух, нагнетаемый вентилятором *1.* поступает в корпус *3,* где проходит между корпусом и излучателем 2. При этом поток обеззараживается и выводится либо в помещение, либо в вентсистему.

В настоящее время нет единых подходов к обоснованию параметров устройств для обеззараживания воздуха, поэтому необходимо разработать методику расчета, позволяющую достаточно полно увязать конструктивные и технологические параметры установок.

Особенностью предлагаемой методики расчета является аналитическая оценка дозы облучения, обеспечиваемая различными типами оборудования, используемого на предприятиях АПК. При этом оценка производится по показателю очистки воздушной дозы от стандартного микроорганизма «золотистый стафилококк».

За основу расчета принят модульный принцип.

Определяем интенсивность излучения:

$$E = \frac{\Phi_{изл}}{S_к}, \frac{Вт}{м^2}, \quad (1)$$

где $S_к$ – поверхность контакта, $м^2$;

$\Phi_{изл}$ – полный поток излучения, Вт.

$$S_к = \pi \cdot d_м \cdot l_{изл}, м^2. \quad (2)$$

где $d_м$ – диаметр модульной установки, м;

$l_{изл}$ – длина излучателя, м

Доза облучения:

$$H_{обл} = E \cdot t \text{ Дж/м}^2, \quad (3)$$

где t – время облучения, с.

$$t = \frac{V_y}{Q}, \tag{4}$$

где V_y – объем камер облучения, м^3

Q – производительность вентилятора м$^{3/}$ч

$d_{изл}$ – диаметр излучателя. м,

$$V_y = \frac{\pi \cdot l}{4}\left(d_м^2 - d_{изл}^2\right) \text{м}^3. \tag{5}$$

Степень очистки:

$$I_{бк} = [a \cdot lnH + b] \tag{6}$$

где a и b — коэффициенты, значения которых определяются по таблицам и соответствуют определенному виду микроорганизмов.

Определим конструктивные и технологические параметры установки с двумя излучателями:

площадь поперечного сечения установки:

$$S_2 = 2 \cdot S_м, \text{м}^2 \tag{7}$$

диаметр установки:

$$d_y = \sqrt{\frac{4 \cdot S_2}{3{,}14}},\ м \tag{8}$$

Время облучения:

$$t = \frac{V}{Q_2}, \tag{9}$$

$$Q_2 = 2\ Q_м, \text{м}^3/\text{с} \tag{10}$$

Экспериментально доказано, что по мере увеличения размеров установки интенсивность излучения снижается это в первую очередь объясняется увеличением поверхности контакта. Показатель очистки в то же время возрастает, в связи с увеличением времени облучения. С увеличением производительности вентилятора происходит снижение степени очистки вследствие снижения времени облучения.

Обобщая приведенные исследования, можно отметить, что зависимость дозы облучения от размеров установки и производительность вентилятора описываются уравнением:

$$H_{лбк} = \frac{\Phi_{лбк} \cdot d_к}{3Q}, \tag{11}$$

то есть прямо пропорциональна приведенному диаметру поверхности контакта и обратно пропорциональна производительности вентилятора.

Приведенный расчет используется для очистки воздуха от микроорганизмов помещений. В результате опытной эксплуатации установки был зафиксирован привес молодняка птицы, снижение падежа по сравнению с плановым показателем.

Литература

1. Аналитические принципы расчёта безсорбционных установок для очистки воздуха производственных участков предприятий АПК (методические указания) Николаенков А.И., Носко В.В., Жаркова Н.Н., Бельский В.А Мн.: БГАТУ -2003. -22с.

2. Николаенксв, А.И , Носко, В.В. Использование устройств для счистки и рециркуляции воздуха в производственных помещениях АПК рекомендации.: Мн.: БГАТУ 2005. 72 с.

УДК: 613.6: 636 [613.633 + 613.636]: 616-056.3

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ЦЕХА СОРТИРОВКИ-УПАКОВКИ ЯИЦ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ

Ткачева Л.Т.**, канд. техн. наук, доцент, **Далецкая А.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Работники промышленного птицеводства сталкиваются со значительным количеством вредных производственных факторов, оказывающих неблагоприятное влияние на состояние здоровья: микроклиматические условия, загрязненность воздуха аммиаком, сероводородом, углекислотой, меркаптанами, бактериальная загрязненность воздуха, шум. Для работников птицефабрик наиболее характерен контакт с различными аллергенами: растительная пыльца (зерно, мука), пух, перо птиц, чешуйки эпидермиса и др. с высокой вероятностью развития аллергопатологии верхних дыхательных путей, бронхиальной астмы, экзогенных аллергических альвеолитов. К неблагоприятным производственным условиям относится также шум, уровень которого достигает в различных производственных цехах птицефабрики 80 дБА и более. Кроме того, выполнение некоторых видов работ связано с физическим напряжением в результате значительного объема ручных работ.

Цех сортировки и упаковки яиц (центр логистики) предназначен для приема, сортировки, упаковки и хранения пищевых яиц, поступающих из птичников для содержания кур-несушек. Прием яиц, поступающих из птичников по транспортеру общего яйцесбора, осуществляется непосредственно в помещении сортировки и упаковки яиц операторами яйцесортировальной машины, которые проводят визуальный контроль и отбор загрязненных яиц. Помещение сортировки и упаковки яиц условно разделено на зоны: зона приема, сортировки и упаковки яиц. Процесс сортировки по качеству и массе и укладки яиц в бугорчатые прокладки осуществляется в яйцесортировальной машине «МОБА ОМНИЯ-250» (рис. 1). Упаковка яиц по группам и категориям в ящики из гофрированного картона и укладка на поддоны осуществляется вручную.

Согласно инструкции по эксплуатации, необходимо, чтобы на машине работало 5 укладчиц-упаковщиц и один механик. Четыре укладчицы работают на упаковочных конвейерах, улаживая лотки с яйцами в коробки, а пятая - на машине для выборки упаковки (ставит пустые лотки на машину).

Основные производственные операции на машине сортировки выполняются вручную, в положении стоя в неудобной рабочей позе с частыми наклонами туловища вперед. Темп работы быстрый – одна работница укладывает в коробку 12 лотков в 2 минуты и до 3 тыс. лотков в смену. Вес одной коробки с 12 лотками 8±3кг. Следовательно, за час работы сортировщица в среднем поднимает 8*30=240 кг.

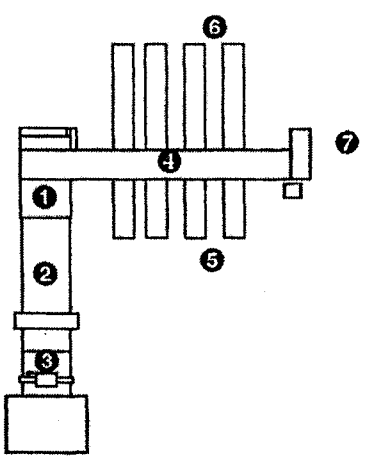


Рисунок 1 – Основные узлы машины для сортировки-упаковки МОБА ОМНИЯ- 250

1 – система передачи яйца; 2 – устройство детектирования яйца с грязью; 3 - узел подачи яйца из птичника; 4 – рама; 5 – упаковочный конвейер; 6 – машины для выборки упаковки; 7 - освобождающее устройство

Оценивая тяжесть и напряженность труда, следует отметить, что основными производственными операциями являются, укладка яиц в коробки, перенос лотков, выборка и сортировка поврежденного яйца, уборка инвентаря, оборудования и помещений. Во время работы одна упаковщица производит более 4000 стереотипных движений с участием мышц рук и плечевого пояса. При этом производится перемещение груза на расстояние 1 м и совершается работа, равная 2400±57 кг/м.

При работе упаковочного конвейера часто происходит соприкосновение частей тела и одежды рабочего с движущейся роликовой лентой, что приводит к травмам. Также в цехе велика вероятность падения (разлитый на полу клей, захламленность рабочей зоны коробками, лотками с испорченными яйцами).

При работе машины для выборки упаковки блок с иголками машины может причинить травму. Кроме того, в машине для выборки упаковки имеются части с острыми краями и остроконечные детали.

Еще одним участком, на котором возникают опасные и вредные факторы является устройство детектирования яйца с грязью, на котором установлена ультрафиолетовая система дезинфекции яиц. В ультрафиолетовой системе дезинфекции используется излучение УФ-С. Работники ежедневно проверяют яркость и очищают УФ ламп. Через смотровое окно неисправные УФ лампы выглядят тусклыми. УФ лампы закрыты светозащитными шторками. Эксплуатация установки без светозащитных шторок может привести к повреждению глаз и других частей тела, подвергшихся воздействию УФ излучения.

Во время работы укладчицы-упаковщицы, часто контактируют с химическими веществами (дезинфицирующие средства при санитарной обработке линии) а также аммиаком, сероводородом, альдегидами, двуокисью углерода, которые образуются в результате разложения органического субстрата (помета, подстилки, кормов). Последние часто оказываются на яйцах, которые не очистила машина, и поэтому выбираются операторами вручную.

В цехе сортировки-упаковки яиц рабочие подвергаются постоянному воздействию шума от узлов машины. На некоторых участка работы здесь зафиксировано превышение предельно-допустимых уровней шума (на постоянных рабочих местах ПДУ=80дБА).

На участке подачи яйца из птичника уровень шума может достигать до 83 дБА. Причиной этого являются дополнительные ленточные конвейеры, по которым яйцо поступает из птичников. В системе передачи яйца шум возникает от блока тензодатчиков, который служит для взвешивания яйца, и роликового конвейера, который передает яйцо на держатель рамы (до 77дБА).

На раме машины, служащей для транспортировки яйца, подаваемого системой передачи, наибольший шум возникает от конвейера для отвода яйца в конец машины (до 77дБ).

На участке упаковочной линии наибольший шум создает упаковочный конвейер и машины для выборки упаковки (до 75 дБА).

Работа в условиях повышенного шума на первых порах вызывает быструю утомляемость, обостряет слух на высоких частотах. Затем человек как бы привыкает к шуму, чувствительность к высоким частотам резко падает, начинается ухудшение слуха, которое постепенно развивается в тугоухость и глухоту. Однако шум губительно действует не только на слуховой аппарат, но и на центральную нервную систему человека, работу сердца, служит причиной функционального расстройства центральной нервной, вегетативной, сердечно-сосудистой и других систем, которые могут рассматриваться как профессиональное заболевание – шумовая болезнь.

Таким образом, анализ условий труда работников цеха сортировки-упаковки яиц показал, что на работников действует комплекс неблагоприятных производственных факторов, данные работы относятся к тяжелому напряженному труду и требуют проведения организационных и технических мероприятий по снижению вредного и опасного влияния указанных факторов на здоровье производственного персонала.

Литература
1. Масягутова, Л.М., Бакиров А.Б., Рыбаков И.Д. Роль условий труда в развитии иммунных нарушений у работниц птицефабрик/ Л.М.Масягутова, А.Б. Бакиров, И.Д. Рыбаков // Казанский медицинский журнал. – 2011. – Т. 92, № 2. – С. 462-465.
2. Серый, Г.П., Васильев, В.Г., Панкова Е.В., С.М., Мейнир Справочник по технике безопасности и производственной санитарии в промышленном птицеводстве/ Г.П.Серый , В.Г. Васильев, Е.В.Панкова., С.М. Мейнир . -М.: Колос, 1988. - 128 с.

УДК 631.3

РАЗРАБОТКА МЕР БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ

Основина Л.Г.[1], *канд. техн. наук, доцент;* ***Мурашко Е. С.***[1], ***Мальцевич И. С.***[2]
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2] Белорусский государственный технический университет, Минск)

В процессе эксплуатации оборудования на животноводческих предприятиях на работающего могут воздействовать опасные и вредные производственные факторы. Опасные ситуации при эксплуатации оборудования могут возникнуть в следующих случаях:

– не полном учете в требованиях безопасности особенностей оборудования и технологий применительно к различным условиям производства;

– не обеспеченности работ механизацией и автоматизацией процессов и низком уровне их в ряде технологий;

– недооценке роли блокировок в обеспечении безопасности и, как следствие, малой их распространенности в технике и технологиях;

–не полной реализации требований безопасности в конструкциях машин, оборудования и в технологиях;

– не стабильности регулировок механизмов;

– не обеспеченности требуемым ассортиментам средств ндивидуальной защиты, спецодеждой, моющими средствами, профилактическим питанием, са-нитарно - бытовыми помещениями и др.

При эксплуатации оборудования для приготовления и раздачи кормов не-обходимо предусмотреть меры, исключающие воздействие опасных и вредных производственных факторов.

Мобильный кормораздатчик является оборудованием с наличием опасных зон - мест, в которых возможно воздействие на работающего опасных и вредных производственных факторов.

Опасные зоны возникают в области действия рабочих органов технологического оборудования, в зоне ременных (зубчатых, цепных) передач, при эксплуатации подъемно - транспортных машин и т. д. Особая опасность создается в случаях, когда возможен захват одежды или волос работающего движущимися частями оборудования.

Наличие опасной зоны может быть обусловлено опасностью поражения электрическим током; воздействием тепловых, электромагнитных излучений, шума, вибрации, ультразвука, вредных паров, газов и пыли. Большую опас-ность представляют движущиеся части: ремни шкивов, клиноременных передач, валы электродвигателей (почти на каждом элементе установки имеется электродвигатель). При попадании конечностей человека в зону движения ра-бочих органов и передач возникают тяжелые травмы, которые могут привести к инвалидности и даже к смерти.

При измельчении сухих компонентов возможно образование пыли, которая может вызвать респираторные заболевания у обслуживающего персонала.

Также возможно воздействие следующих опасных и вредных производст-венных факторов:

- опасность поражения электрическим током: контакты электродвигателей, проводка, щит управления;

- не достаточная освещенность рабочей зоны может приводить к ухудшению зрения;

- образование статического электричества, при котором возникает опас-ность пожаров;

- острые кромки, заусенцы и шероховатость на оборудовании могут вызвать травмы;

-возможность образования взрывоопасных смесей вследствие запыленности и опасность возникновения пожара.

Схема опасных зон в мобильном кормораздатчике приведена на рисунке 1.

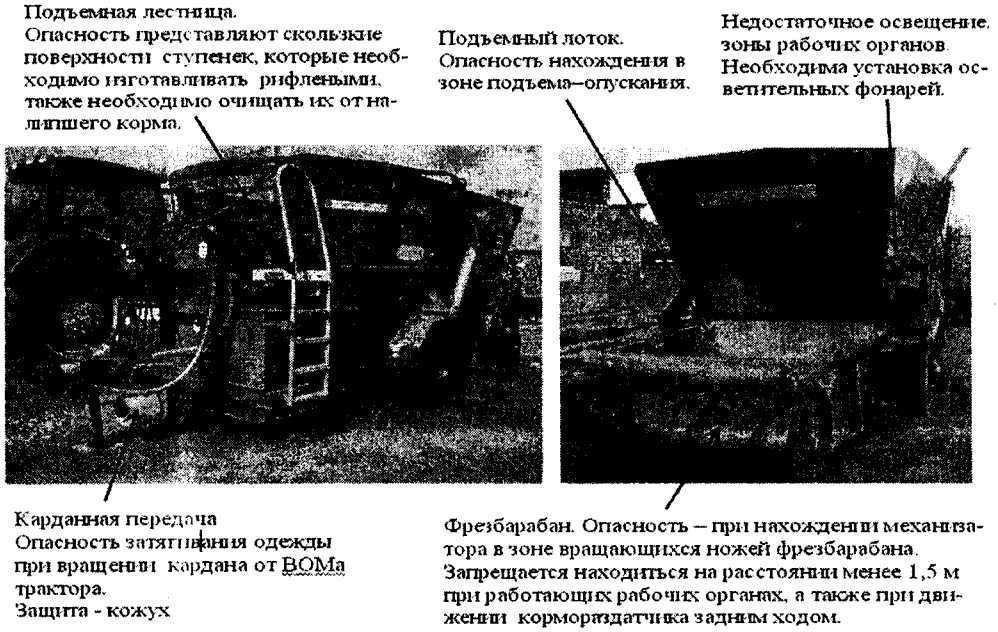


Рисунок 1 – Схема расположения опасных зон при эксплуатации кормораздатчика с системой самозагрузки

При эксплуатации оборудования для приготовления и раздачи кормов предлагаются следующие меры безопасности [1].

К выполнению работ допускаются лица, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие производственное обучение, вводный и первичный инструктаж на рабочем месте по охране труда и обученные мерам противопожарной безопасности.

Рабочие в течение первых двух смен выполняют работу под контролем руководителя работ, а затем оформляется допуск к самостоятельной работе.

Необходимо соблюдать правила внутреннего распорядка предприятия. Рабочий должен выполнять только ту работу, по которой проведен инструктаж и на которую выдано задание.

Во время работы агрегата запрещается находиться перед измельчающим барабаном и в зоне его работы; включать агрегат без предварительного сигнала; осматривать и регулировать рабочие органы.

После окончания работы необходимо очистить оборудование, инструмент и приспособления от грязи. Снять спецодежду и сдать на хранение в установленном порядке. Выполнить правила личной гигиены.

При возникновении аварийных ситуаций технологическое оборудование должно быть остановлено и тщательно проверено. Запуск его возможен только после выявления и устранения причин неполадок.

Литература

1. Охрана труда на молочно - товарных комплексах / М. Ф. Садовский [и др]. – Минск: "Ураджай", 1987. – 240с.

УДК 331.453(477)

АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК УКРАИНЫ

Одарченко Н.С.**, канд. техн. наук, профессор; **Поддубный В.В.**, **Соколова Е.Б.
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

В настоящее время актуальными являются проблемы обеспечения здоровых и безопасных условий работы, защиты прав и законных интересов работников, а их всестороннее изучение приобретает все большее значение во всех формах профессиональной подготовки.

Охрана труда как система затрагивает практически каждую нишу жизни людей, связанную с выполнением тех или иных работ. Она переплетается с большим количеством технических и гуманитарных наук, выполняя одно из наиболее важных задач – сохранение жизни и здоровья человека при безопасном выполнении любых работ. Охрана труда является одной из приоритетных систем на предприятиях различного профиля любых форм собственности. Ведь благодаря соблюдению элементарных правил техники безопасности можно сократить случаи производственного травматизма на 80-90%. Именно такое процентное соотношение случаев травматизма возникают из-за несоблюдения правил охраны труда.

Управление охраной труда, как система обеспечения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, не может рассматриваться изолированно, она тесно связана с состоянием экономики, охраной окружающей среды и техническим уровнем производства, уровнем лечебно-профилактического обслуживания, обеспечения коллективной и индивидуальной защиты работающих, их образования и информационного обеспечения.

Грамотно разработанная и внедренная на предприятии система управления охраной труда (СУОТ) позволяет выявлять производственные опасности, давать оценку рискам гибели и травмировании работников, а также разрабатывать и реализовывать эффективные меры по их снижению. Эффективность СУОТ зависит от правильно определенных целей управления и качественного выполнения обязанностей, возложенных на все уровни управления, на все подразделения организации, а особенно на руководство предприятий.

Целью СУОТ является постоянное совершенствование управляющих воздействий по обеспечению здоровых и безопасных условий труда за счет модернизации организационной структуры управления, конкретизации функций, повышения значимости информационного обеспечения как важнейшего условия эффективности работы всей системы.

Функции СУОТ, как и любой другой системы управления в условиях корпоративного труда, следует классифицировать по двум основным группам: 1) общие или универсальные – прогнозирование и определение целей деятельности, планирование, организация деятельности, оперативное руководство или координация и регулирование, контроль, учет,

анализ, стимулирование и мотивация; 2) специальные, например, финансирование мероприятий по охране труда.

Результаты проведенного исследования системы охраны труда и безопасности в чрезвычайных ситуациях на предприятиях АПК позволяют выявить следующие результаты.

Функционирование службы охраны труда на предприятиях осуществляется целесообразно и эффективно, в своей деятельности СОТ руководствуется полным перечнем нормативно-правовых документов, содержание которых соответствует требованиям действующего законодательства Украины, на предприятиях выполняются все необходимые положения нормативных документов. СОТ проводит финансирование, как по профилактическим мерам по предотвращению травматизма и профессиональных заболеваний, так и предоставляет льготы и компенсации работающим в тяжелых и вредных условиях.

Анализ опасных и вредных факторов условий труда в организации свидетельствует о создании достаточно комфортных условий для работников, так же соблюдаются нормы как

пространственно-организационных, так и электромагнитных, шумовых и вибрационных характеристик. Вследствие того, что большинство сотрудников работают с персональными компьютерами и телефонами, работникам службы охраны труда следует осуществлять периодический мониторинг измерения воздействия вредного излучения на персонал, и, учитывая возможности научно-технологического прогресса, оптимизировать характеристики аппаратуры.

На основе проведенного анализа можно утверждать, что система охраны труда на предприятиях полностью соответствует нормам действующего законодательства Украины и успешно функционирует. В свою очередь работники в полном объеме выполняют существующие нормы охраны труда, рабочие помещения полностью соответствуют нормативно-правовыми актам по охране труда и соответствующим инструкциям.

Литература

1. Гогіташвілі Г.Г., Карчевські Є.-Т., Лапін В.М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами. – Київ : Знання, 2007 -367 с.
2. Коробко, В.И. Охрана труда: Учебное пособие для студентов вузов / В.И. Коробко. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. – 239 с.
3. Калинина, В.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности: Учебник для студ. сред. проф. образования / В.М. Калинина. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 320 с.
4. Тургиев, А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве: Учебное пособие для студентов средне профессионального образования / А.К. Тургиев. – М.: ИЦ Академия, 2012. – 256 с.

УДК 615.832.9 (075.8)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ КРИОТРЕНАЖЕРОВ И КРИОСТИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ АГРАРНЫХ РЕГИОНОВ И ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

***Волошин П.В.**, канд. техн. наук, доцент*
(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

Рост антропогенной нагрузки на среду, экологическая напряженность и высокий уровень стресса в современном обществе ведет к необходимости разработки и внедрения новых оздоровительных и антистрессовых программ для работников предприятий агропромышленного комплекса, а так же для жителей сельскохозяйственных регионов. Известно, что труд работников АПК относится видам деятельности с высокой стрессовой нагрузкой. Химизация и механизация сельского хозяйства, химическое, радиационное и биологическое загрязнения, нарушение состояния экосистем привело к существенному ухудшению состояния здоровья населения регионов с развитым сельскохозяйственным производством.

Перспективным направлением массового оздоровления и антистрессовых программ является широкое применение воздушной криотерапии и криотренинга с использованием криотренажеров и криостимуляторов [1]. Биологическая эффективность применения криовоздействия для улучшения услуг реабилитационной области обосновано многими современными авторами [2]. Существенными являются антистрессовый, закаливающий, антидепрессивный, омолаживающий, иммуномодулирующий и общеукрепляющий эффекты воздушной криотерапии. Коллективом Института прикладной криологии (Харьков) и НПП «Криотехмед» создана линия функциональных и экономически эффективных приборов - криотренажеров серии ТАН (тренажер аэродинамический низкотемпературный) и криостимуляторов серии CSS. В работах Старченко А.П. и Волошина П.В. обосновано использование криотренажеров и криостимуляторов для осуществления массовых программ оздоровительной криотерапии в медицинских и немедицинских учреждениях, а также для проведения криотренинга с целью повышения психофизических резервов здоровых

людей. [1-3]. Воздушная криотерапия (аэрокриотерапия) - это совокупность физических методов лечения и оздоровления, основанных на управляемом воздействии атмосферного воздуха, охлажденного до температуры ниже 0°С. Криотренинг - это методики психофизического тренинга и закаливания с применением криовоздействия, низких и сверхнизких температур [1; 3]. Особенностью общего воздушного криотренажера ТАН является то, что в этом криотренажере воздействию воздуха, охлажденного до – 65-80°С, подвергается все тело человека. Локальные криостимуляторы CSS подвергают холодовому воздействию отдельные участки тела человека.

Задачей наших исследований стало обоснование интенсивных антистрессовых и оздоровительных программ направленного действия с использованием криотренажеров и криостимуляторов в оздоровительных учреждениях сельскохозяйственных регионов и в системе охраны труда предприятий агропромышленного комплекса санаторного и гостиничного хозяйства. В ходе исследований нами созданы рациональные оздоровительные программы с применением сеансов криотерапии и криотренинга в практике массового оздоровления работников предприятий с высоким уровнем нагрузки, а так же для жителей экологически неблагополучных регионов [1]. Применение криотренажеров и криостимуляторов для оздоровления населения экологически неблагополучных районов, в том числе – районов массового производства сельскохозяйственной продукции экономически рационально и социально перспективно.

В результате научно-практических работ созданы высокоэффективные комплексные оздоровительные программы - телесно ориентированные криопрактик (ТОК), в состав которых поступают криосеансы и традиционные оздоровительные процедуры, а также фитнес-программы и гимнастические упражнения. Изучены медико-гигиенический и социально-экономический эффект данных процедур и тренировок. Выполнен комплекс научно-практических работ по внедрению результатов исследования в практику: разработаны и утверждены программы ТОК; обоснованно рациональные режимы оздоровительных практик с включением сеансов криотренажера ТАН. Оздоровительные программы с применением ТОК внедрены в практике реабилитационных и оздоровительных учреждений. Показан существенный антистрессовый, оздоровительный и санитарно-профилактический эффекты криотерапии и криотренинга [3]. Важным преимуществом криовоздействия является тот факт, что лечебное холодовое воздействие с равным успехом может использоваться как в профилактических, так и в реабилитационных программах. Следовательно, применение криотренажеров и криостимуляторов в системе охраны труда предприятий решает задачи массового оздоровления широкого спектра действия.

Таким образом, очевидно две главных линии внедрения оздоровительного криовоздействия в районах с развитым АПК:

- оздоровление персонала крупных предприятий АПК;
- массовое оздоровление население территорий с развитым АПК.

Магистральными направлениями внедрения оздоровительного криовоздействия в практику охраны труда предприятий АПК является создание при крупных предприятиях АПК либо при лечебно-реабилитационных центрах предприятий АПК кабинетов с криотренажерами серии ТАН (более затратный вариант для крупных предприятий) или с локальными криостимуляторами (бюджетный вариант). Перспективна и установка малых форм криотренажеров и криостимуляторов в районных профилактических и оздоровительных учреждениях аграрных регионов. Такие оздоровительные кабинеты могли бы одновременно решать задачи охраны труда персонала предприятий АПК и массового оздоровления широких групп населения, подвергающегося неблагоприятным экологическим воздействиям.

Литература

1. Волошин П. В. Методики телесно-ориентированных криопрактик для оздоровительно-реабилитационной сферы и санаторно-курортной отрасли / Монография // П. В. Волошин, С.О. Уваров, А.П. Старченко, С.Б. Дырявый. – Х. : ХГУПТ, 2014. – 137 с.

2. Актуальные проблемы криобиологии и криомедицины / Гольцев А. Н. и др. ; под ред. акад. НАН Украины А. Н. Гольцева. – Харьков : Ин-т. проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, 2012. – 767 с.
3. Соколовский С. И. Воздушная криотерапия в профилактике и лечении заболеваний. Обзор для медиков / С. И. Соколовский, С. Б. Дырявый, П. В. Волошин, Ю. О. Кобринович, С. А. Старченко // Учебное пособие. – Харьков: «Слово», 2013. – 39 с.

УДК 331.453

АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Михайлик В.И., Абабова А.Г.

(Харьковский государственный университет питания и торговли, Украина)

В условиях неустойчивого экономического положения большинства предприятий отмечается значительный износ и старение техники и оборудования. Более 90% действующего на предприятии оборудования, машин и механизмов не отвечают требованиям охраны труда. Это приводит к тому, что уровень летального травматизма остается недопустимо высоким, а коэффициент частоты производственного травматизма превышает в два раза.

По количеству и тяжести травматизм на предприятиях вызывает особую тревогу. По показателям травматизма ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники занимает третье место среди отраслей в АПК. Наряду с организационными причинами такому положению способствуют изношенность оборудования, несовершенство в обучении безопасности труда, недостаток средств на ремонт и усовершенствование производственного оборудования. В большинстве случаев, оборудование не соответствует элементарным требованиям эргономики по показателям уровня шума, вибрации, запыленности, удобства рабочей позы, надежности. Такие условия приводят к повышению утомляемости в течение рабочей смены, что служит причиной аварийных ситуаций на производстве и росту профессиональной заболеваемости. Вопросы улучшения условий труда на предприятиях, совершенствования эргономических параметров, безопасности машин и оборудования при сервисном обслуживании техники являются актуальными.

В настоящее время незначительная часть объектов АПК отвечают санитарно-гигиеническим требованиям. Основными причинами производственного травматизма и профессиональных заболеваний в АПК являются:

– старение основных производственных фондов;

– повсеместное ослабление контроля за технической безопасностью производства и производственной санитарией на предприятиях;

– ослабление ответственности работодателя за состоянием производственного оборудования;

– грубые нарушения трудовой и производственной дисциплины.

Во многих случаях рост и высокий уровень производственного травматизма работников сельского хозяйства определяют неудовлетворительные социально-экономические условия труда и жизни. На многих предприятиях АПК, рабочие места являются травмоопасными. Одна из главных причин такого положения в том, что многие рабочие места не соответствует требованиям эргономики и санитарным нормам, оснащены устаревшим, не отвечающим требованиям охраны труда, оборудованием, машинами и механизмами.

Что касается производства, на человека могут влиять один, или ряд опасных и вредных производственных факторов. Безопасность того или иного технологического процесса может быть определена по их количеству и по степени опасности каждого из них в отдельности. Безопасность труда на производстве определяется степенью безопасности отдельных технологических процессов.

В процессе работы на предприятии на работника могут воздействовать следующие опасные и вредные производственные факторы: движущиеся машины, автотранспорт и механизмы; подвижные незащищенные элементы механизмов, машин и производственного оборудования; падающие изделия техники, инструмент и материалы во время работы; ударная волна (взрыв сосуды, работающего под давлением паров жидкости); повышенные запыленность и загазованность воздуха; повышенная или пониженная температура поверхностей техники, оборудования и материалов; повышенный уровень статического электричества; отсутствие или недостаток естественного света; недостаточная освещенность рабочей зоны; химические вещества (токсичные, раздражающие, сенсибилизирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию человека); химические вещества, проникающие в организм через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки; патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности; перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические факторы (эмоциональные перегрузки, перенапряжение анализаторов, умственное перенапряжение, монотонность труда).

Уровни опасных и вредных производственных факторов не должны превышать предельно допустимых значений, установленных в санитарных нормах, правилах и нормативно-технической документации.

Для предотвращения опасных и вредных условий труда на предприятиях АПК необходимо снизить основные причины производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а именно: улучшение обслуживания основных производственных фондов; усилить контроль за технической безопасностью производства и производственной санитарии; обязать контролирующие органы по охране труда проверять нормативно-техническую документацию, техническое состояние оборудования, а так же службы охраны труда на предприятиях АПК; увеличение ответственности работодателя, за нарушение законодательных актов по охране труда на предприятии.

Литература

1. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підруч. – Львів: Афіша, 2002. – 318 с.
2. Полярус О.В., Подольська Є. А., Мінка С.В. та ін. / Вид-во НУА, 2013. – 432 с.
3. Федоров М. І. та ін. Охорона праці в галузі АПК, Полтава. – 2005 р. – 396 с.
4. Федоров М. І. та ін. Охорона праці в галузі АПК – (Збірник схем, термінів. До повідкових даних, розрахунків та тестів). Полтава. – 2005 р. – 396 с.
5. Яворська В. М., Чабан В. Й. Охорона праці в галузі: Навчальний посібник. – К.: ВД «Професіонал», 2004. – 288 с.

УДК 614.833

ОЦЕНКА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ПЕСТИЦИДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

***Цап В.Н.**, канд. техн. наук, доцент*
(Могилевский государственный университет продовольствия, Беларусь)

Химические средства защиты растений от вредителей, болезней и сорняков и химические средства защиты животных от эктопаразитов приобрели очень большое значение в сельском хозяйстве и смежных областях. Интенсификация сельскохозяйственного производства, повышение культуры земледелия создают благоприятные условия для внедрения научно обоснованного комплекса мероприятий по защите растений и рационального использования химических, биологических и других средств борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, что способствует увеличению урожая и получению прибавки значительного количества высококачественной продукции сельского хозяйства.

За последние годы значительно изменен ассортимент химических средств. Из списка разрешенных для применения пестицидов исключены стойкие, кумулятивные, способные вызывать вредные биологические последствия инсектициды диенового синтеза, высокотоксичные хлорорганические и фосфорорганические соединения и ряд других препаратов [1-3].

Однако сегодня на территории Беларуси накопилось свыше 20 тысяч тонн непригодных пестицидов, представляющих большую опасность для человека и окружающей среды. Поэтому проводится планомерная работа минимизации вреда от них, в том числе за счет вывоза с территории республики для утилизации. Для успешной реализации целей и задач международного проекта «Повышение потенциала для устранения и предотвращения повторного использования устаревших пестицидов в качестве модели для решения проблемы неиспользованных опасных веществ на территории бывшего Советского Союза» необходимо на национальном уровне усовершенствовать систему учета и контроля непригодных пестицидов, условия их безопасного хранения и утилизации. Координаторами проекта на территории Беларуси являются Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерство сельского хозяйства и продовольствия.

Товарные пестицидные препараты (хлорофос, карбофос, метафос, ДДТ, диазон, каторан и др.) выпускают в виде дустов, гранул, порошков, концентратов эмульсий, аэрозолей и паст. В состав твердых пестицидов помимо действующего вещества входят поверхностно-активные вещества и наполнители – тальк, мел, гибс, каолин, силикагель, глины и др. Как правило, в состав пестицидов входят несколько веществ, степень пожаровзрвоопасности которых неодинакова [4].

Наиболее распространенными группами пестицидов являются: гербициды, применяемые для борьбы с сорными растениями, главным образом в злаковых культурах; инсектициды – для уничтожения вредных насекомых в культурах кукурузы, риса и др.; фунгициды – в целях борьбы с болезнями растений, горючесть которых изучена недостаточно.

В работе исследованы показатели пожаровзрывоопасности основных пестицидов, применяемых в сельском хозяйстве. В таблице 1 приведены показатели пожаровзрывоопасности подлежащих утилизации пестицидов (температура воспламенения, температура самовоспламенения, нижний концентрационный предел распространения пламени, минимальная энергия зажигания).

Установлено, что степень опасности аэрозолей определяется как химическим строением основного вещества, так и природой и массовой долей наполнителей. Нижний концентрационный предел распространения пламени по аэрозолям пестицидов колеблется от 15-350 г/м^3; температура воспламенения от 115-265°С; температура самовоспламенения от 295°С до 460°С.

Таблица 1 – Показатели пожаровзрывоопасности пестицидов

Вещество	Содержание основного вещества, %	Показатели пожаровзрывоопасности			
		$t_{воспл.}$, °С	$t_{самовоспл.}$, °С	НКПР, г/м^3	E_{min}, мДж
Карбофос	30	205	295	310	120
Метафос	30	255	385	315	120
Диазон	40	265	394	97	37
Кодитик	50	168	430	99	34
Топсин	70	158	456	62	38
Каторан	80	170	443	105	7
Хлорофос	80	190	425	203	17
Ленацил	97	162	433	15	5
Кодитик	98	115	420	43	9

Максимальное давление взрыва находится в пределах 450-490 кПа, а скорость его нарастания – 6,5-12 МПа/с. Максимальное взрывоопасное содержание кислорода для аэрозолей пестицидов составляет 10-15% (об.). Минимальная энергия зажигания для многих пестицидов составляет 90-110 мДж. Однако аэрозоли некоторых пестицидов, особенно серосодержащих, могут воспламеняться при мощности искры менее 10 мДж.

Таким образом, в работе исследованы основные показатели пожаровзрывоопасности пестицидов, подлежащих утилизации. Установлено, что при содержании в готовой форме пестицидов горючего вещества менее 30-35% (масс.) аэрозоль становится невзрывоопасным. Большая часть пестицидов относится к группе горючих веществ и лишь небольшая – к группе трудногорючих, что необходимо учитывать при их хранении и экологической утилизации.

Литература

1. Солдатенков, А.Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия / А.Т.Солдатенков, Н.М.Колядина, А.Л. Туан – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013 - 233 с.
2. Мельников, Н.Н. Пестициды и окружающая среда / Н.Н. Мельников, А.И. Волков, О.А. Короткова – М.: Химия, 1977 – 240 с.
3. Мартыненко, В.И. Пестициды: Справочник / В.И. Мартыненко, В.К. Промоненков, С.С. Кукаленко и др. – М.: Агропромиздат, 1992 – 368 с.
4. Корольченко, В.Я. Пожароопасность промышленной пыли – М.: Химия, 1986 – 216 с.

УДК 331.453

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ НА ФЕРМЕ КРС

Андруш В.Г.**, к. т. н., доцент; **Станкевич Е.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

По степени травмоопасности сельское хозяйство занимает одно из первых мест в республике. Стабильно высоким на протяжении многих лет остается уровень травматизма в животноводческой отрасли. Так за 10 месяцев в 2014 году было зарегистрировано 27% несчастных случаев со смертельным исходом и 18,8% с тяжелым исходом.

Самую большую группу пострадавших составляют доярки, скотники, пастухи, зоотехники, животноводы, рабочие. На их долю приходится 15,5% несчастных случаев со смертельным исходом и 28,7% с тяжелым исходом. Во вторую группу входят работники, связанные с транспортными работами и обслуживанием сельскохозяйственного оборудования (агрегатов навозоудаления, паровых и водогрейных котлов): механизаторы, водители, слесари по обслуживанию оборудования животноводческих ферм и комплексов. На их долю приходится 15,5% несчастных случаев со смертельным исходом и 23% с тяжелым исходом [1].

Одной из причин травмоопасности в животноводстве является опасность поражения электрическим током людей и животных. В 2014 году от поражения электрическим током и других причин погибло 24,3% работников из числа занятых в сельскохозяйственном производстве и 6,5% получили тяжелые травмы[1].

Значительный материальный урон наносится отрасли животноводства в результате гибели животных.

Электротехническое оборудование на животноводческих фермах КРС устанавливается в сырых помещениях, полы в этих помещениях, как правило, проводящие. Напряжение относительно земли составляет 230 В. Обеспечить надежную эксплуатацию электроустановок на фермах КРС значительно сложнее, чем в производственных цехах промышленного предприятия. Как правило, животные гибнут при обстоятельствах, при которых возникают электротравмы и у людей.

Поражение животных электричеством отличается от поражения людей. Механизм действия электрического тока здесь проще, и это помогает уточнению представлений об опасном действии электрического тока на человека. В чем же отличие? Первое и, пожалуй, главное состоит в следующем. Существует практически всего три варианта электрической цепи через тело животного: нога – нога, ноги – ноги, носовое зеркало – ноги. Для скота, находящегося в помещении на привязи с помощью железной цепи, появляется дополнительная цепь – через шею животного. Однако шерсть животного обладает неплохими изолирующими свойствами, ограничивает электрический ток через эту дополнительную цепь и, как показывают расследования, опасности эта цепь не увеличивает. Второй особенностью поражения животных электрическим током является возможность поражения при меньшем удельном шаговом напряжении (шаговое напряжение, приходящееся на один метр). Объясняется это тем, что шаг человека почти в два раза меньше расстояния между ногами крупного животного. И, наконец, третья особенность – поражение животного всегда происходит на воздухе или в неотапливаемых, как правило, помещениях, где животные стоят на проводящем полу [2].

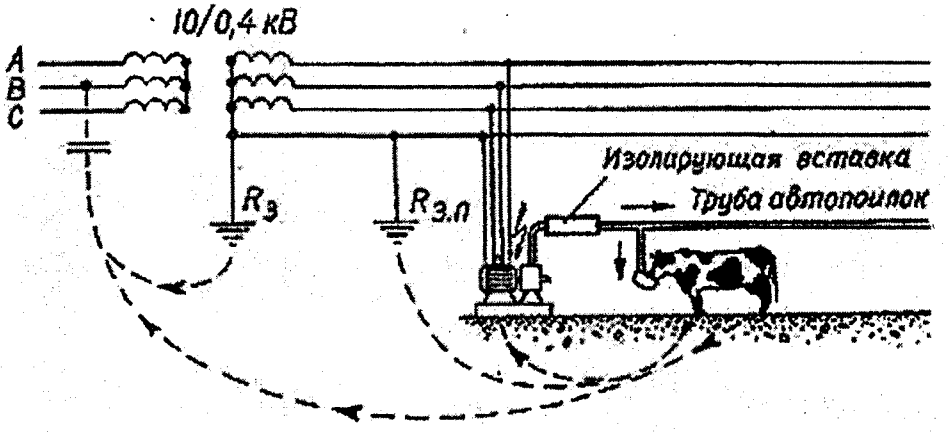


Рисунок 1 – Схема поражения при пробое изоляции провода при большом сопротивлении повторного заземлителя

На рисунке 1 приведена одна из схем поражения животного на ферме КРС приведенная В.П.Сакулиным. На рисунке представлен случай поражения при пробое изоляции фазного провода при относительно большом сопротивлении повторного заземлителя. Это бывает нередко. В производственных помещениях естественных заземлителей (к ним относятся любые металлические конструкции, трубопроводы, водопроводные трубы) много, в сельскохозяйственных помещениях их гораздо меньше.

Приведем два типичных примера возможных поражений животных.

Первый пример. На животноводческих фермах широко применяются автоматически действующие системы подачи воды для питья животных. Эти системы снабжены электродвигателями, и к ним подводят провода. При некачественном монтаже и недостаточном контроле за состоянием изоляции возникают повреждения последней. Трубопровод, по которому подается вода, оказывается под напряжением, а следовательно, и вода, являясь проводником, тоже оказывается под напряжением. Через корову или какое-либо другое животное, когда оно касается воды, возникает электрическая цепь, и животное погибает. На некоторых фермах были случаи, когда при подобных обстоятельствах погибало до 30 животных.

Второй пример. Эксплуатационный персонал недостаточно следит за изоляцией проводов и кабелей в местах прокладки их через стены. По тем или иным причинам возможны ее повреждения. Обычно повреждению предшествует тот или иной дефект изоляции провода, образовавшийся при монтаже. Развитие его приводит к тому, что стена, через которую проходит провод, оказывается под напряжением. Вследствие этого могут быть под напряжением и кормовые лотки. Животное, касаясь лотка, попадает под это напряжение и погибает.

Данные отечественных и зарубежных авторов о значении поражающего тока для животных однозначны и не противоречивы в отличие от подобных оценок для человека. Так, для телят 0,2 – 0,3 А, для коров 0,3 – 0,4 А, А. Поражающее напряжение – от 30 до 40 В. Единообразие этих данных объясняется тем, что механизм поражения животных преимущественно фибрилляционный, т. е. электрический ток действует непосредственно на сердце, в то время как у людей механизм поражения в той или иной степени связан с серьезными нарушениями мозгового кровообращения.

В настоящее время известно много способов и средств защиты от поражения электрическим током. К ним относятся заземление, зануление, двойная изоляция, защитное отключение, использование пониженных напряжений, устройства выравнивания электрических потенциалов (УВЭП), применение индивидуальных средств электрозащиты.

Необходимо провести дополнительные исследования по обоснованию и выбору методов и средств защиты от поражения электрическим током на фермах КРС, при которых обеспечивается максимальная безопасность, как животных, так и людей.

Литература

1. http://www.mshp.minsk.by/ohranatruda– Дата доступа: 23.02.2015.
2. http://ionization.ru/ru/articles/147_Zashhita-zhivotnyh-ot-porazhenija-jelektriche.html.

УДК 331.453

ПРОБЛЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ ЖИВОТНЫХ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Жаркова Н.Н., Абметко О.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Развитие животноводства (птицеводство, свиноводство и др. отрасли) как в крупных хозяйствах с промышленной технологией, так и в фермерских хозяйствах, обусловило возникновение целого ряда проблем, важнейшей среди которых является предупреждение и устранение инфекционных болезней животных, особенно респираторных болезней молодняка сельскохозяйственных животных и птиц.

В случае возникновения инфекционных болезней существует реальная угроза массового перезаражения животных, что наносит огромный экономический ущерб хозяйствам, в результате гибели или снижения продуктивности животных. Проблема осложняется еще и тем, что эти заболевания вызываются, как правило, ассоциацией ряда патогенных и условно патогенных возбудителей; при этом средства специфической профилактики оказываются малоэффективными, а средства химиотерапии, даже в форме аэрозолей, не могут быть применены по причине их высокой токсичности при перманентном распылении. Возбудители респираторных болезней распространяются, главным образом, через воздух.

В этой связи первостепенной ветеринарно-санитарной задачей является недопущение появления предельно допустимых значений концентрации (ПДК) болезнетворных микроорганизмов в воздухе помещений для животных и птицы.

Высокая концентрация птицы на ограниченных площадях на крупных птицефабриках промышленного типа приводит к огромному накоплению в воздухе помещений и окружающей среде вредных веществ.

Внутри птицеводческих помещений воздух может быть сильно загрязнен микроорганизмами, в том числе и патогенными, от находящихся в данном или соседних помещениях больной птицы, если в птичнике не обеспечен оптимальный воздухообмен, что создает возможность аэрогенного распространения инфекций.

Энергозатраты на воздухообменные операции предприятий АПК составляют, по данным республиканских научно-исследовательских и проектных институтов 8-10 % для перерабатывающих и 65-75 % для предприятий по производству сельскохозяйственного

сырья (в частности свиноводческие комплексы, фермы и т.д.) от затрат на производство продукции. Так для мясоперерабатывающих предприятий эта величина (ориентировочно) составляет $6{,}6 \cdot 10^6$ птицефабрик $2{,}18 \cdot 10^9$, свиноводческих $1{,}5 \cdot 10^{10}$, молокоперерабатывающих (с учетом сушки молока) – $4{,}68 \cdot 10^8$ кВт·ч в год [1, 2].

Создание и поддержание микроклимата в животноводческих помещениях связанных с решением комплекса инженерно-технических задач и наряду с полноценным кормлением являются определяющим фактором в обеспечении здоровья животных, их воспроизводительной способности и получении от них максимального количества продукции высокого качества.

Литература

1. Некоторые аспекты энергосбережения при решении экономических проблем на предприятиях АПК республики», «Энергосбережение» № 1 стр. 11, 2003.
2. http://www.cooldoclad.narod.ru.

УДК 331.453

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА МЕХАНИЗАТОРОВ

***Тышкевич С.А.**, **Кот Т.П.**, канд. техн. наук*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Профессия тракториста-машиниста сельскохозяйственного производства (механизатора) является одной из основных и наиболее массовых в сельскохозяйственном производстве.

Из-за несовершенства эксплуатируемой сельскохозяйственной техники по большинству параметров, определяющих состояние условий труда, механизаторы подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, среди которых определяющими являются неблагоприятный микроклимат, общая и локальная вибрация, высокие уровни шума, запыленность, риск проникновения пестицидов и минеральных удобрений в организм, вынужденная рабочая поза со значительным физическим и статическим мышечным напряжением.

Микроклиматические условия в кабинах тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин далеко не всегда соответствуют гигиеническим нормативам. Температура воздуха в кабине может превышать наружную на 8-19°С [1]. Относительная влажность и скорость движения воздуха в период работ так же колеблется в широких диапазонах.

Запыленность воздуха при выполнении сельскохозяйственных работ может достигать 50-600 мг/м^3 (при ПДК=2 мг/м^3) [1]. В кабину пыль проникает через неплотности пола и нижних частей стенок кабины, а также может нагнетаться приточными вентиляторами при отсутствии или неудовлетворительной работе системы очистки. Проникая в кабину, пыль скапливается и оседает на различных элементах кабины; при работе вследствие вибрации она поднимается в воздух и может создавать в зоне дыхания значительные концентрации.

В процессе выполнения полевых работ механизаторы подвергаются комбинированному воздействию общей и локальной вибрации сложного характера. Источниками вибрации являются работа двигателя, ходовая часть и непосредственное движение по неровной поверхности (агрофону). Работа двигателя создает высокочастотную вибрацию, наибольшие уровни которой находятся в пределах октавных полос со среднегеометрическими частотами 31,5- 125 Гц. Ходовая часть и движение по неровному агрофону создают преимущественно общую вертикальную и частично горизонтальную вибрацию. Наибольшие уровни ее на тракторах при выполнении полевых работ находятся в частотном диапазоне – 2-5 Гц, составляя 119- 124 дБ [1].

Большое разнообразие сельскохозяйственных машин и условия их применения обуславливает широкий диапазон колебаний уровня шума на рабочих местах. Как правило,

вследствие недостаточной звукоизоляции кабин и близкого расположения ее от двигателя шум в кабине большинства тракторов превышает допустимый уровень в значительных пределах (на 8-14 дБА). Уровень внешнего шума на колесных тракторах колеблется в пределах 84-87 дБА (при ПДУ = 80 дБА) [1].

Механизаторы в работе соприкасаются со многими химическими соединениями разной степени токсичности. Основные из них – выхлопные газы, пестициды, минеральные удобрения.

Механизатор вынужден вдыхать пары вредных веществ пестицидов, удобрений, оксиды углерода, азота, углеводороды, сажу, бенз(а)пирен, при этом они загрязняют открытые участки кожи, одежду.

Наиболее тревожная ситуация складывается в отношении пестицидов. Так, при наземном способе обработки растений пестицидами только 10-15 % растворов пестицидов попадают на обрабатываемые растения, 20-30% испаряются с поверхности почвы, а 30-35% непосредственно поступает сразу в воздух рабочей зоны, превышая ПДК в 2-5 раз [2].

На многих тракторах и самоходных сельскохозяйственных машинах система органов управления не соответствует эргономическим требованиям. Наиболее часто не соответствуют требованиям стандартов высота расположения рычагов управления над уровнем подушки сиденья, расстояние от плоскости симметрии сиденья до педалей, от нижней точки штурвала до подушки сиденья и от рычагов управления до сиденья. Эти показатели обычно занижены. Длина хода педалей, высота их над уровнем пола, величина рабочего хода рукояток рычагов поворота и т.д. превышают допустимые величины. Нерациональное расположение органов управления и пространственная компоновка рабочего места, неудовлетворительные параметры обзорности с рабочего кресла механизаторов снижают эффективность и рациональность рабочих движений, вынуждают делать лишние движения, наклоняться при пользовании органами управления или включать педали согнутой в коленном суставе ногой. Всё это приводит к нерациональной рабочей позе, что повышает энергозатраты и трудоемкость обслуживания машин [3].

Для улучшения условий труда механизаторов необходимо совершенствование конструкций кабин в направлении более рационального расположения органов управления и пространственной компоновки рабочего места, более совершенной подвески, системы амортизации сидения, оборудования отопления и вентиляции, системы кондиционирования, звукоизоляции кабины.

Литература

1. http://all-gigiena.ru/lit/gigiena-truda-alekseev.

2. Голубев, В.П., Варавка, Ю.В. Санитарно-гигиеническая оценка условий труда операторов МТА при использовании средств химизации / В.П. Голубев, Ю.В. Варавка // Материалы докладов межвузовской научно-методической конференции /Ярославль. 1995. - С.235-238.

3. Архилаев, М.А. Эргономические показатели тракторов сельскохозяйственного назначения / М.А. Архилаев/ Вестник Алтайского государственного аграрного университета /№ 2, 2006. – С.86-89.

Секция 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

УДК 621.37+681.5+004.3/.41/.42

ПРОСТОЙ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

***Станишевский И.В.**, канд. физ-мат. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Среди инструментов физико-химического анализа и контроля параметров и состояния компонент продуктов и отдельных веществ оптические и спектроскопические методы занимают важное место. Они являются неразрушающими и неагрессивными, требуют незначительных количеств проб, а также известны, как одни из самых чувствительных и точных [1]. Однако часто реализация исследовательских проектов и решение научно-технических задач с помощью указанных методов сдерживается отсутствием необходимых технических средств или высокой их стоимостью. В настоящее время многие компоненты и модули лабораторного оборудования или установок могут быть созданы или усовершенствованы самими исследователями с использованием современных программных и программно-аппаратных средств (микроконтроллеров). Достоинством последних наряду с высокой производительностью и функциональностью является миниатюрность и портативность.

В работе описывается функционально достаточно простой программно-аппаратный комплекс для оптических измерений на базе 8-битных микроконтроллеров PIC (Microchip) [2] и программного пакета Matlab (Mathworks) [3].

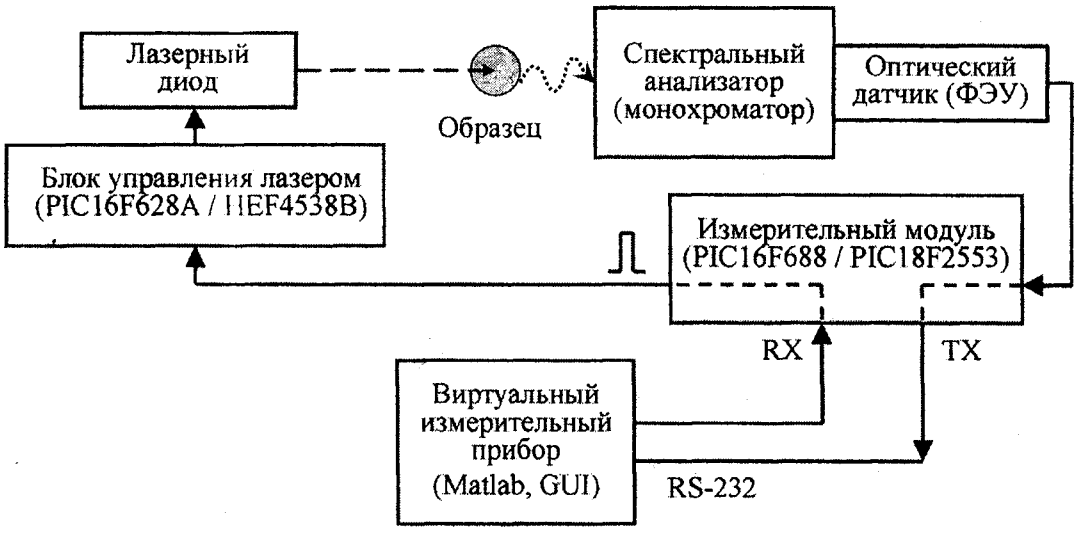


Рисунок 1 – Блок-схема программно-аппаратного комплекса для оптических измерений

Управление компонентами комплекса и алгоритмы взаимодействия модулей реализованы на языке программирования Matlab с использованием встроенной функции *Data Acquisition Toolbox* в виде процедур (m-файлов). Процедуры позволяют собирать, сохранять и обрабатывать данные. В зависимости от решаемой задачи выполняется тот или иной файл, реализующий с помощью графического интерфейса пользователя (GUI) индивидуальный виртуальный (программный) измерительный прибор. Измерительный прибор в реальном времени производит обмен данными с измерительным модулем по протоколу RS-232 UART, а также выполняет преобразование двоичных чисел в десятичные, обработку и накопление данных. По окончании сеанса измерений данные (при необходимости дополнительно преобразованные) выводятся в файл, содержимое которого может быть в последующем дополнительно обработано с использованием специальных процедур (разнообразные преобразования, нормировка, вейвлет-сглаживание, мультиэкспоненциальный анализ и др.), также реализованных на языке Matlab. Дополнительно основная программная часть комплекса переведена в схожий с Matlab язык свободно распространяемого пакета Scilab (Scilab Enterprises) [4].

Управление модуляцией излучения лазера (лазерный диод: мощность излучения до 20 мВт, длина волны генерации 405 нм, производитель Shenzhen, Китай) реализовано в виде отдельного самодельного модуля. Ждущий одновибратор устройства (аналоговый на микросхеме HEF4538B или прецизионный на микроконтроллере PIC 16F628A) формирует импульс длительностью от единиц микросекунд до единиц секунд с фронтами нарастания и спада менее 50 наносекунд, поступающего на затвор мощного n-канального MOSFET-транзистора (ключа), работающего в режиме с контролируемым ограничением тока (излучаемой мощности). К стоку транзистора подключен катод лазерного диода, анодом соединенного с источником стабилизированного напряжения. Обычно устройство используется с двумя одновибраторами, вырабатывающими синхронные импульсы разной длительности. Стоки ключей объединены, а их максимальные токи различны. Суммируемое управление током лазерного диода позволяет генерировать световые импульсы ступенчатой формы спадающей интенсивности.

Для детектирования испускания образца (например, свечения органических флуорофоров) используется оптический датчик (фотоэлектронный умножитель PM943-02, Hamamatsu, Япония). Умножитель соединен с выходом монохроматора МДР-23 (ЛОМО, СССР), выделяющего узкий интервал спектра свечения объекта. Токовый сигнал датчика преобразовывается в напряжение операционным усилителем (типично AD823).

В измерительном модуле микроконтроллерами PIC производится амплитудно-цифровое преобразование сигнала (10-битное с помощью PIC16F688 и 12-битное – PIC18F2553) и передача результата преобразования в виде пары байтов (протокол RS-232, скорость – 115200 бод) в компьютер. Выбор микропроцессоров обусловлен минимально достаточными требованиями решаемых автором научных задач, а также экономическими соображениями. Программы микроконтроллеров написаны на ассемблере, и принципиально отличается только тем, какие задачи они решают.

Условно первый тип программ отрабатывает алгоритм, изображенный на рисунке 2. После инициализации процессора выполняются операции полного цикла CYCLE_1: ожидание разрешения на запуск лазера, формирование импульса разрешения генерации при появлении данных в приемном регистре, выполнение инструкций цикла CYCLE_2, число повторений которого CYCLES задается программно и декрементируется аппаратно. В цикле CYCLE_2 сигнал измеряется, оцифровывается и передается в компьютер. Длительность CYCLE_2 немного превышает длительность импульса лазера. Его минимальная длительность, а, соответственно, и интервал между измерениями составляет около 175 микросекунд. Данные обрабатываются и отображаются дисплеем виртуального измерительного прибора в виде совокупности точек. После завершения обработки данных цикла CYCLE_2 Matlab формирует разрешение генерации лазерного импульса в виде числа CYCLES. Продолжительность эксперимента (или время сбора данных) пользователь

определяет программно с помощью соответствующих элементов управления виртуального измерительного прибора, прекращая передачу разрешений на выполнение цикла CYCLE_1.

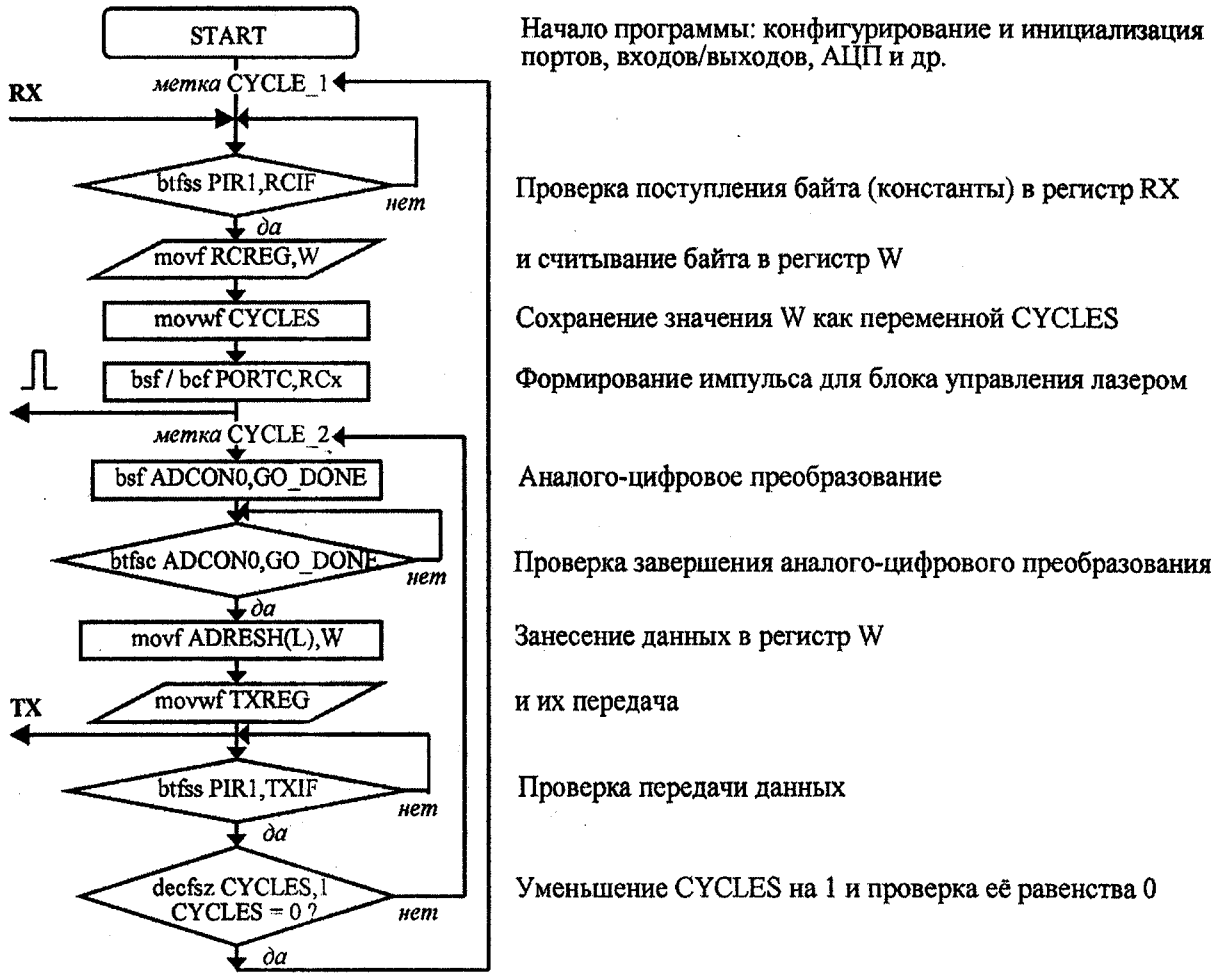


Рисунок 2 – Упрощенный графический алгоритм работы 8-битного микроконтроллера измерительного модуля

Второй тип программного кода микроконтроллеров внутри полного цикла выполняет две последовательности операций. Первая – после команды разрешения – производит заданное число измерений, вторая – передает все данные измерений в компьютер. Количество измерений и передач пар данных определяется программой микроконтроллера и ограничивается сверху его типом (до 128-ми для PIC16F688 и 1024-х для PIC18F2553). Количество полных циклов задается программно в Matlab. Каждый цикл включает: ожидание разрешения на запуск лазера, формирование импульса разрешения, выполнение аппаратно заданного количества раз первой последовательности операций: измерение, аналого-цифровое преобразование, запоминание данных измерения в регистры памяти микроконтроллера, а затем – второй: поочередная передача содержимого ячеек памяти в компьютер. Программа Matlab принимает и обрабатывает данные: поэлементно суммирует с предыдущими значениями, поэлементно усредняет, перерисовывает график на экране виртуального дисплея, выдает разрешение на запуск лазера. Минимальное время между измерениями составляет около 15 микросекунд, а между актами передачи данных – 165 микросекунд. Таким образом, второй тип программ способен обеспечить более короткий временной интервал между измерениями, однако, при типично меньшем их количестве.

Измерительный комплекс, а также его программные и/или аппаратные модули могут найти применение для решения широкого круга научных и технических задач не только оптического профиля, но и других типов с использованием иных электронных датчиков, а

также использоваться в студенческих лабораторных практикумах. Техническая реализация комплекса при определенных условиях достаточна несложная, а стоимость компонент весьма незначительная.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке БРФФИ (договор №Ф13-024).

Литература

1. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов. Москва: Техносфера, 2007. – 368 с.
2. Microchip. http://www.microchip.com/.
3. Matlab. https://ru.wikipedia.org/wiki/Matlab/.
4. Scilab. https://ru.wikipedia.org/wiki/Scilab/.

УДК 631.15: 004.9

ПЛАНИРОВАНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЛЕЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

***Галушко Е.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Карпович А.М.**, **Сеньков А.Г.**, канд. техн. наук, **Горный А. В.**, канд. с.-х. наук, доцент, **Шестаков К.М.**, канд. техн. наук, доцент*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Белорусский государственный университет, Минск)

Введение

Значительное место в программных комплексах поддержки решения агрономических задач занимает база данных и ее сердцевина - таблицы описания полей [1]. В них сосредоточена реальная информация о плодородии, истории смены выращиваемых культур, содержимом почвы и ее структуре. Именно эти данные составляют основу планирования посадки кормовых культур. Их ведение - важная задача для агрономической службы хозяйства.

В данном вопросе установились термины[2], которые будем использовать и в данной работе. Поле – группа участков, используемых для земледелия, имеющих единый севооборот сельскохозяйственных культур и одинаково маркированных на картограммах хозяйства. Контур поля – линия границ поля. Кроме контуров полей важной информацией для базы данных являются и сведения о структуре и характеристиках почвы. Шаг за шагом формируется довольно большое количество показателей, которые вносятся в строки таблицы полей базы данных хозяйства. Для решения задач необходимо накапливать сведения о севообороте, возделываемых культурах и их урожайности, усредненных значениях содержания в почве питательных веществ и т.д. для каждого поля.

История полей привязывается к году планирования урожая. Прошедшие год начинаются с обработки стерни и заканчиваются моментом вывоза урожая с поля. История содержит кольцо лет, размер которого равен наиболее длительному севообороту плюс планируемый, и стек, длительность которого выбирается исходя из возможных ошибок при составлении плана и необходимости перепланирования. Проще всего величину стека принять равным величине кольца. Стек заполняется автоматически при фиксации данных, как запланированных. Запланированные данные помещаются в кольцо, вытесняемые помещаются в стек, указатели кольца и стека автоматически смещаются. Самые дальние данные в стеке теряются. Кольцо автоматически вращается. Каждая ячейка кольца стека содержит год записи, индекс культуры, планируемую и фактическую урожайность. При планировании, фактическая урожайность текущего года может отсутствовать (урожай не убран). Специалист работает только с фактической урожайностью текущего года, приравнивая ее к планируемому и данными по планируемому году. Остальные сведения смещаются автоматически при смене индекса планируемого. Планирование осуществляется

только по кольцу. Алгоритмы учитывают и отсутствие записей в кольце. Анализ проводится по глубине севооборота, задаваемой специалистом и индивидуальной для каждого поля.

Контура полей наиболее просто определять по космическим снимкам получая их из программы Goggle Earth. На рисунках 1, 2 показан процесс комплексной обработки картограмм и космических снимков. В графическом редакторе и программно оконтуривают поля. Заливают поля внутри контуров цветом равным номеру. Рисунок полей с номерами, быстро читается программой и на спутниковое изображение полей хозяйства накладываются либо цвета полей по содержимому полезных веществ либо символы культур. Из базы данных по таблице полей извлекается требуемые параметры.

Внутри контуров просто рассчитать оценки площадей полей.

Все, выше описанное, показывает основную часть, индивидуальной подготовки данных, проводимую согласовано и ответственно специалистами хозяйства.

По данным в таблице полей необходимо решить задачи:

- спланировать вид культуры под посадку;
- рассчитать объем необходимых удобрений и пестицидов;
- рассчитать удобрения для тех участков поля, где они необходимы (баланс удобрений);
- вести расчеты логистических задач по планированию работы транспортных средств хозяйства.

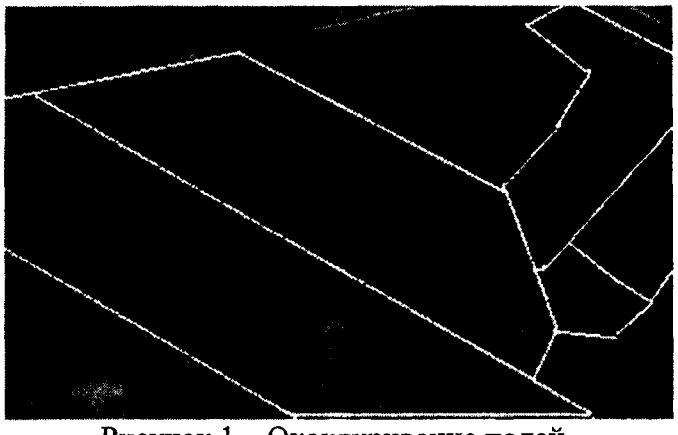


Рисунок 1 – Оконтуривание полей

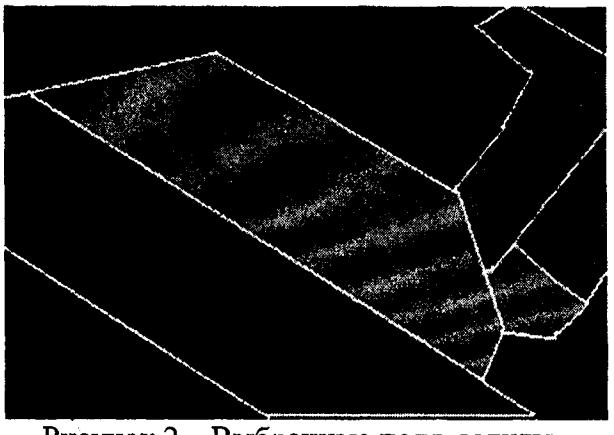


Рисунок 2 – Выбранные поля, залиты цветом равным номеру поля

Стартом расчетов является расчет потребности стад хозяйства в кормах, проводимый по месяцам в модифицированной программе «Рацион» [3].

При этом осуществляется итерационный поиск оптимальных решений, ориентирующийся на несколько критериев: разработку оптимизированных рационов кормления животных с расширением их видов по планируемому стаду; формирование потребности в кормах, которую могут удовлетворить ресурсы полей хозяйства; формирование планов посева и уборки; формирования планов закупки кормов.

При планировании учитываются альтернативные решения, поддерживаемые полями хозяйства. Наиболее качественно, это делать через механизм анализа деревьев поддержки принятия решений. В нем принятие решения проводится как упорядочение альтернатив с точки зрения их предпочтительности. Графически последовательность действий часто выглядит как построение и анализ дерева принятия решений.

Первые идеи создания деревьев решений описаны в работах Ховленда (Hoveland) и Ханта(Hunt), опубликованных в конце 50-х годов прошлого века. Обобщает эти идеи книга Ханта (Hunt, E.B.), Мэрина (Marin J.) и Стоуна (Stone, P.J) "Experiments in Induction" (1966 г.).

Дерево напоминает граф. Узлы дерева содержат атрибуты, по которым различаются ситуации. В листьях находятся значения целевой функции. На ветвях (ребрах) значения атрибутов. Чтобы оценить новый случай нужно по дереву дойти до листа.

Введем условности (они не устоялись и имеют различия в исходных источниках). Структура состоит из множества узлов, листов и указателей. Узел прямоугольник (лицо принимающее решение). Узел круг – конкурирующее решение. Лист – решение. Стрелка (указатель) - результат проверки признака, оценки стоимости пути.

Один из вариантов построения дерева решений в предварительном анализе возможных состояний по графам. На рисунке 3 приведен граф состояний системы из трех наборов плана посева полей (альтернатив).

Построение дерева процесс итерационный. Каждый вид работы имеет свою стоимость и может изменять состояние системы. Состояние системы (внешние условия) предоставляют различные варианты реализации набора ***ui.***

В расчетах определяют допустимость посадки культуры по индексируемым показателям: предшественник очень хороший, предшественник хороший, предшественник возможный, предшественник неудовлетворительный, посев невозможен, учитывается и допустимый срок возврата на старое место.

При достаточном уровне допустимости посадки рассчитываются оценки урожайности культур, как предшественников в севооборотах (от РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»).

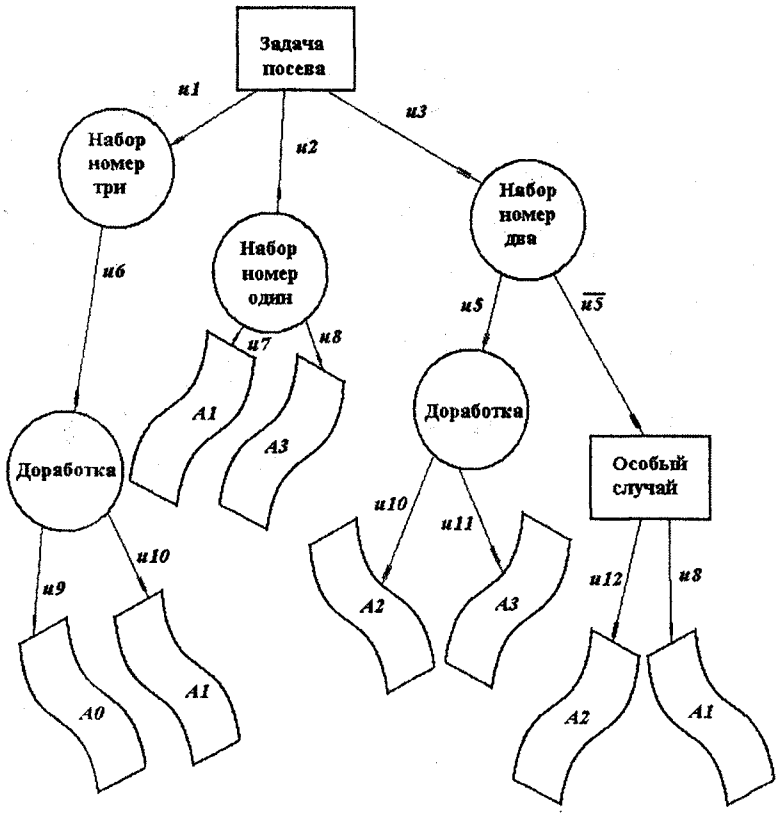


Рисунок 3 – Вид дерева принятия решений с тремя вариантами наборов культур и полей при различных ситуациях в реализации альтернатив с листьями четырех решений (дополненные листом формирования закупки кормов, например *A1*).

Фактически по полю формируется две оценки – нечеткая определяющая допустимость посадки и числовая в единицах затрат. По ним выделяют оптимальный набор культур на полях. Формирование узлов и ветвей проводится с расчетами эффективности ветвей по математическим моделям [4]. Конкурируют решения с наборами культур отличные от оптимального по плановым затратам наборам на задаваемый допуск, но обеспечивающие большую близость к требуемым по показателям, которые не вошли в целевую функцию расчета баланса (вторичные показатели).

Из всего пространства планов выделяются поля, вошедшие во все расчеты с одинаковыми культурами. Выбирается разбиение с минимальной суммой квадратов разностей по отклонениям вторичных показателей от требуемых.

Заключение

Рассмотрена структура описания полей, как совокупности строк таблицы, включающих показатели почвы, автоматически ротируемые столбцы предыстории посадки полей и урожаев, полученных в предыдущие годы.

Показаны отдельные черты расчетов для поддержки принятия решения по посеву полей.

Литература

1. Комплекс агрономических задач. Руководство пользователя. Версия 4.3. Панорама 2014. Ногинск. agroeditdoc.pdf. www.gisinfo.ru.
2. Карты полей. Технология создания. Версия 1.1. Панорама 1991-2011. Ногинск. fieldmap.pdf. www.gisinfo.ru.
3. Сеньков А.Г. Решение задачи расчета сбалансированного рациона кормления КРС методом линейного программирования // Вестник ВНИИМЖ. – №3(11). – 2013. – С. 144-147.
4. Математическая модель и алгоритм балансирования суточного рациона кормления КРС в системах поддержки принятия решений. А.Г. Сеньков, Е.В. Галушко, К.М. Шестаков, А.П. Мириленко, А.И. Саханчук Электроника инфо. № 9 (111), 2014, с.52-54.

УДК 631.15: 004.9

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Галушко Е.В.[1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Сеньков А.Г.***[1], *канд. техн. наук,*
Карпович А.М.[1], ***Шестаков К.М.***[2], *канд. техн. наук, доцент*
([1]Белорусский государственный аграрный технологический университет, Минск;
[2]Белорусский государственный университет, Минск)

Введение

Системы поддержки принятия решений (СППР) в информационных технологиях (ИТ) явление достаточно новое. Компьютеры все более полно вторгаются в сферу управления, планирования сельскохозяйственным производством. Это не автоматические системы. Они поддерживают, как правило, только финишные расчеты и эти результаты сильно схожи с рекомендациями. Построение СППР переживает период формирования основных рекомендаций к требованиям и отличительным чертам основных модулей (чаще, это интерфейс специалист-компьютер, база данных/знаний, расчетные модули и выходные документы). В подавляющем большинстве знания и данные, поступающие от специалистов хозяйств ориентировочны, более точно говорить определены нечетко. Математические модели, описывающие их, оперируют лингвистическими переменными и сложно поддаются программированию.

Однако, эффект от внедрения СППР во всех отраслях производства значителен.

Производство кормов для животноводства использует более половины сельскохозяйственных земель страны. Целевые функции планирования посевов должны ориентироваться на энергетику кормов, содержание в них протеина, сахара и т.п. Эти показатели существенно изменяются в различных фазах развития растений. Должен быть учтен комплекс биологической защиты почв от истощения и потери плодородия. Все работы по обработке полей, включая внесение удобрений, должны проводится в сжатые сроки, лишь на несколько дней отличающиеся от оптимальных. Такое положение порождает и лингвистическую задачу планирования работы техники. Комплексно достижение кормового баланса нацелено на получение планируемой продуктивности животных при минимальных затратах [1].

Объем нечетких данных может быть настолько велик и разнороден, что разработка универсального алгоритма их обработки становится затруднительной. Сложности внедрения смягчают аналитик и программист, которые и осуществляют адаптацию СППР в конкретном хозяйстве.

Первые СППР

Системы поддержки принятия решений появились в конце 70-х - начале 80-х г. прошлого столетия, чему способствовало распространение компьютеров, стандартных пакетов прикладных программ, а также успехи в создании систем искусственного интеллекта [2]. Им предшествовали системы управленческих решений (1960-е годы). По мнению первооткрывателей СППР Keen P. G. W., Scott Morton M. S. (1978), концепция поддержки решений была развита на основе «теоретических исследований в области принятия решений… и технических работ по созданию интерактивных компьютерных систем».

Исследователи видят и истоки структур СППР в работах Н. Корсакова, опубликовавшем в 1832 году описание механических устройств, так называемых «интеллектуальных машин», которые должны были облегчить труд специалистов, например, ускорить принятие решений о выборе наиболее подходящих лекарствах по наблюдаемым у пациента симптомам заболевания.

За почти 50 лет истории развился теоретический базис построения архитектур СППР, установилось широкое применение их реальных коммерческих приложений.

Ушли и многие мифы, сдерживающие энтузиазм разработчиков и пользователей. Перечислим отдельные мифы:

- специалисты и без привлечения программной поддержки выбирают наилучшие варианты из всех возможных в каждой ситуации;
- решения в каждой отрасли специфичны и подход к каждому из них мало связан опытом предшественников;
- в принятии решений самое главное – удача;
- анализ ситуации требует больших усилий, средств, но мало что дает;
- компьютеры нужны лишь для хранения информации, они малопригодны в поддержке принятия решений;
- варианты решения задач очевидны, надо лишь выбрать один из них.

Исследования, показали, что, не смотря на непоследовательность, противоречивость конкретных ситуаций, в принятие решений необходимо опираться на определенную стратегию, на продуманный и выверенный план действий. Для этой цели собирается и анализируется большой объем информации. Чем более автоматизирован процесс, тем правильнее получаемый результат. СППР делают интуицию специалистов обоснованной. Они стремятся, не только обеспечить общение с компьютером на привычном языке, но и создают подлинный диалог в решении общей задачи.

Решения в кормопроизводстве

Специфику задач поддержки принятия решений в кормопроизводстве рассмотрим на примере разработки проводимой в БГАТУ [3]. Данная СППР должна помочь агроному, зоотехнику и другим специалистам конкретного хозяйства обеспечить при минимальных расходах планируемую продуктивность через формирование потребности в кормах, которую могут удовлетворить ресурсы полей хозяйства. А так же, с учетом возможностей машин хозяйства, необходимо сформировать планы посева и уборки.

В ходе работы выделена ведущая задача - планирование плана посева полей отведенных под кормопроизводство. Решено разместить переменные данные в базе данных, доступной специалистам хозяйства и разработчикам, использовать картограммы и спутниковые карты местности.

База данных хозяйства – ключевой компонент для работы программы, ее задача представить все данные и знания, которые имеются в наличии у специалистов хозяйства. Эти данные получены от институтов, университетов, из накопленного опыта содержания животных, полей и показывают ключевые моменты собственного подхода специалистов хозяйства к решению описанных выше задач. Многие из них не четки и имеются, как словесные конструкции. Но и они в конечном итоге переходят в рабочие столбцы таблиц, доступные строгому логическому анализу.

База данных являются полигоном, объединяющим всех специалистов – агрономов,

животноводов, аналитиков, программистов и других. Для одних заводят таблицы, для других столбцы в таблицах.

Одни столбцы строги и могут включать только четкое описание функций распределения или их параметров (min, max, mean, stdev, …).

Вторые расплывчаты и формулируются, как текстовые сообщения (нечеткие данные, знания). Они не доступны программе и компьютеру. Программист может их отнести только в файл помощи пользователю. Это участок работы с аналитиком и, практически, отказ от включения сведений в программу.

Столбцы таблиц базы данных могу содержать и ссылки на известные типы файлов. Т.е. базы данных предназначены, как для человека-пользователя, так и расчетного ядра компьютера. В программах поддержки принятия решений работают оба – пользователь и расчетное ядро компьютера.

Скрытой задачей является достижение гармонии «взаимоотношений» обеих участников. Это задание для интерфейса программы, ее структуры, гибкости. Только успешное сочетание позволяет сформировать рабочую группу специалистов и выполнить проект.

Простейшее и эффективное решение – это последовательное, многошаговое совершенствование, как программы, так и самих специалистов. Но число шагов совершенствования ограничено сроками работы, ее этапа.

За основу базы данных в работе решено принять базу данных программы «Рацион» [4] дополняя ее таблицы столбцами и вводя новые таблицы. В любом случае программа «Рацион» как бы шире разрабатываемой, так как она определяет и рациональную закупку кормов.

Математические модели [5] использованные в программе «Рацион» расширены совокупностью и специфичностью описаний.

За основу учета и планирования посевов принята таблица из строк описания полей, учитывающая севооборот по каждому из полей. Обозначим массив севооборотов $S_{i,j,k}$, где i– номер поля; j – номер года от текущего ($-his$, …, -3,-2,-1,0, 1,…, end) где his – глубина учитываемого севооборота (лет), end – глубина планирования вперед, k – номер посеянного ранее или планируемого к посеву корма (культуры).

Оптимальный вариант размерности элемента массива разумно установить в объемной энергии урожайности с гектара (полученной или планируемой) мДж. Эти данные возьмем с таблиц кормов и полей. Такой подход позволит легко сортировать данные при визуализации поддержки принятия решений. Данный массив динамический и представляет собой кольцо векторов, вращающихся при заполнении плана посевов на следующий год. Фактический урожай текущего года вносится в таблицу севооборотов по его получении. Вносится несколько коэффициентов, оценивающих пересев посевов, влажность, внесение гумуса, дающих температурную оценку. Реально, объем массива для расчета не велик и сохраняется за предыдущее десятилетие, как справочный.

Заключение

Проведен анализ специфики поддержки принятия решений в задачах оптимизации структуры сырьевого конвейера. Математическая модель планирования посевов ориентируется на таблицу полей общей базы данных, которая учитывает основные факторы плодородия и содержит дискретную модель севооборота с учётом затрат на поддержание плодородия.

Литература

1. Сеньков А.Г. Решение задачи расчета сбалансированного рациона кормления КРС методом линейного программирования // Вестник ВНИИМЖ. – №3(11). – 2013. – С. 144-147.
2. К.М. Шестаков. Интеллектуальные системы. Электроника инфо. №4 , 2011, с. 27-28.
3. Галушко Е.В., Сеньков А.Г., Шестаков К.М., Карпович А.М., Тернов Е.В. Поддержка принятия решений в хозяйствах для обеспечения потребности животных в кормах.

Материалы Международной научно-практической конференции «Техническое и кадровое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве» (Минск, 23-24 октября 2014 г.). Минск, БГАТУ, в 2-х Ч., Ч.1, с.168-170.

4. Галушко Е.В., Сеньков А.Г., Шестаков К.М., Бондарь Н.Ф., Саханчук А.И. Программа балансирования рационов на основе экспресс-оценки энергетической питательности кормов для молочного стада.// Свидетельство о регистрации компьютерной программы № 644 от 07.03.2014

5. Математическая модель и алгоритм балансирования суточного рациона кормления КРС в системах поддержки принятия решений. А.Г. Сеньков, Е.В. Галушко, К.М. Шестаков, А.П.Мириленко, Саханчук А.И. Электроника инфо. № 9 (111), 2014, с.52-54.

УДК 631.15: 004.9

ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМИЗАЦИИ СЕВООБОРОТОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

Галушко Е.В.[1], *канд. техн. наук, доцент,* ***Карпович А.М.***[1], ***Сеньков А.Г.***[1], *канд. техн. наук,* ***Серебрякова Н.Г.****, канд. пед. наук, доцент,* ***Тернов Е.В.****,* ***Шестаков К.М.***[2], *канд. техн. наук, доцент*

([1]Белорусский государственный аграрный технологический университет, Минск;
[2]Белорусский государственный университет, Минск)

Введение

Развитие ERP-систем (Enterprise Resource Planning System — системы планирования ресурсов предприятия) в современных с/х хозяйствах, становится ощутимым при создании технологических модулей. Эти модули могут функционировать автономно и обеспечивать специалистам хозяйства определенные удобства, сокращающие трудовые затраты и обеспечивающие более углубленные возможности в оптимизации принимаемых решений. Интерфейс программы поддержки принятия решений (ППР) должен погружать специалиста в решаемую им задачу, быть простым и доступным [1].

В этой области знаний определены и специфичные термины [2]:

- «пользователь» - лицо, допущенное к изменению содержимого таблиц в базе данных, командного интерфейса программы;

- «пользовательский интерфейс» - совокупность средств, с помощью которых пользователь может общаться с системой.

Создание удобного пользовательского интерфейса, задача сложная и требует комплексного подхода. Программист должен стать «разумным» и «требовательным» пользователем. Обычно, программист не сомневается в том, что его пользовательский интерфейс удобен и красив, особенно если он похож на аналогичные продукты. В пользовательском интерфейсе (общение в данном случае осуществляется через экран монитора) должны быть учтены все основные важные данные и тревожные ситуации. Под качеством интерфейса обычно понимают:

- возможность и простоту доступа к набору программ и функций;
- дизайн окон экрана;
- перечень и дизайн отображаемых данных, символьной информации;
- диалог пользователя и компьютера;
- обратная связь с пользователем;
- командный интерфейс доступа пользователя к управлению функционированием программы.

Программа работает в среде операционной системы. Операционная среда определяет ряд стандартных команд, целесообразность изменения (или переименования) которых не желательна, хотя бы по тому, что требует переобучения пользователя и вызывает ошибочные действия. Поэтому в командном интерфейсе выделяется подмножество команд идентичных командам операционной системы и основных программных компонентов Microsoft Office (в

данном случае пакет используется в подготовке документов). Это подмножество по местоположению, иконкам, надписям должно быть близко к типовым, а также к действиям по их активации, которые должны быть идентичными. При формировании команд подмножества через ролевый механизм обеспечивается минимизация командного интерфейса. Прямой доступ дается только к тем командам, которые необходимы пользователю. Настройка доступности команд проводится по ролям (специальностям) пользователей (агроном, зоотехник, менеджер, аналитик, программист и т.п.) и видам действий программы. Для программ, работающих с изменяемыми базами данных в кормопроизводстве, адаптация осуществляется, прежде всего, для специалиста, планирующего обработку отведенных под кормопроизводство полей.

Можно выделить несколько основных подзадач интерфейса программы в общей задаче поддержки принятия решений в кормопроизводстве:

1.Формирование наглядного описания хозяйства с ориентацией на картограммы, спутниковые снимки полей хозяйства с легким доступом к ним.

2.Изображение символами, цветом показателей каждого поля, отведенного под планирование кормового севооборота синхронно с изменением данных в таблице базы данных.

3.Отображение выбираемых вариантов севооборотов с оценкой эффективности принимаемых решений.

4.Отдельные отображения вводимых изменений по объектам (стога, силосные ямы, временные дороги, в том числе и зимой и т.п.) для решения логистической части общей задачи.

5.Ориентацию на картах проводить синхронно, текущие координаты окна анализа являются общими для всех карт.

Общее множество команд C, представляются группами $c_{ji} \in C$ со своим номером j и номером показателя i. Номера показателей соответствуют индексам данных в таблице команд базы данных. Номер группы (индекс группы) указывает на пользователя в программе.

Интерфейс пользователя представляется как совокупность трех основных зон, группы карт, коррелированных по масштабу, координатам центра окна и зоны команд. На них, по вызову, накладывается зона таблицы базы данных.

На рисунках 1, 2 показаны фрагменты картограммы и спутникового снимка. Фрагменты изображений в окне показа полей синхронизованы с задаваемым масштабом и координатами. Спутниковые снимки, как правило, ближе к реалиям по текущей конфигурации полей. Картограммы, цифровые карты содержат данные по параметрам почв, которые заносятся в столбцах таблицы полей. Синхронное изменение подсветки полей, как и символов, надписей по данным ячеек таблицы, позволяет пользователю наглядно оценивать текущую ситуацию.

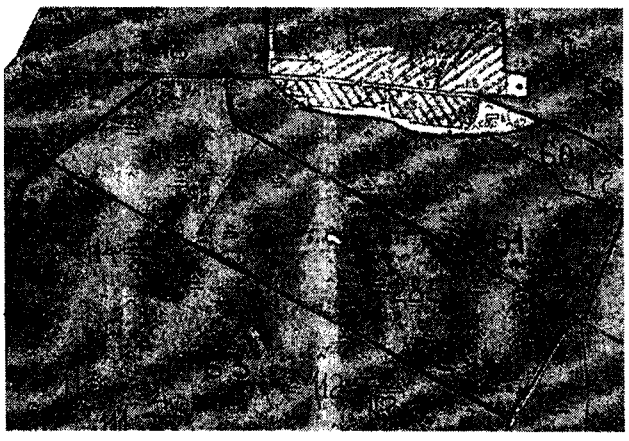


Рисунок 1 – Картограмма

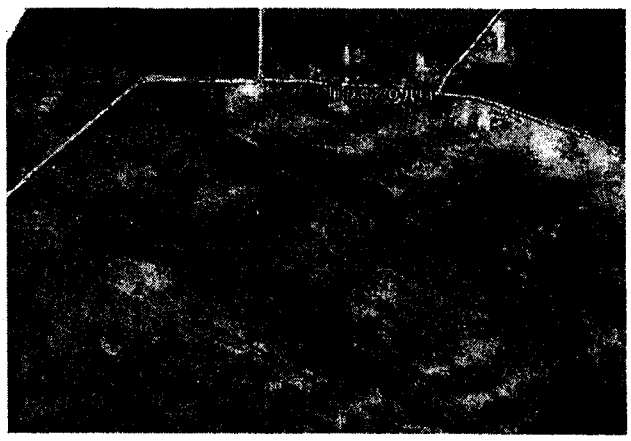


Рисунок 2 – Спутник с выделением поля

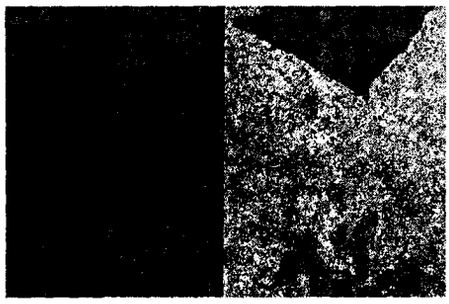


Рисунок 3 – Фрагмент карты летом и зимой

На рисунке 3 показан фрагмент карты со спутникового снимка зимой и летом. Вычерчивание на них сети дорог, положения стогов и т.п. позволяет адаптировать интерфейс пользователя под изменения времен года. Такое отображение позволяет осмыслить наступающие перемены, и провести расчеты текущих транспортных расходов в логистической части программы.

Общее число слоев может достигать нескольких десятков. Активным является только выделенный слой, что позволяет снизить вычислительную нагрузку.

Заключение

В системах поддержки принятия решений интерфейс программа - специалист определяет язык пользователя, язык сообщений компьютера.

Использование графики, значительно повышающее наглядность и простоту осознания выходных данных, становится все более популярным в информационной технологии поддержки принятия решений.

Передача информации через форму, взаимное расположение, цвет наиболее тесно связана с использованием основного биологического канала восприятия окружающего мира человека.

Литература

1. Econbooks, Inc.(1999). Диапазон областей применения СППР. Москва, Econbooks. [Электронный ресурс] http://econbooks.ru/books/part/10362. Режим доступа: - свободный.
2. Разработка управляемого интерфейса. - /В.А.Ажеронок, А.В. Островерх, М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева. – М.: ООО «1С-Паблишинг», 2010. – 723 с.: ил.

УДК 664.8.037.1

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКОВ СНЯТИЯ С ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И КОРНЕПЛОДОВ

***Касабуцкий А.Ф.**, канд. физ.-мат. наук, доцент, **Серебрякова Н.Г.**, канд. пед. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

При определении сроков снятия с хранения плодов и корнеплодов, основанном на измерении интегрального уровня внутренних инфранизкочастотных шумов образца, в плод вводят микроэлектроды, суждение о качестве плода ведут по величине измеренной мощности шума, изменяют сопротивление резистора нагрузки до выделения на нем максимального значения мощности инфранизкочастотного шума, о качестве образца судят по величине максимального значения мощности инфранизкочастотного шума, по которой устанавливают сроки снятия с хранения.

Хранящийся плод можно рассматривать как электролит, содержащийся в замкнутом ограниченном объеме. При введении в плод микроэлектродов образуется своеобразная электрохимическая ячейка, которая состоит из электродной системы, находящейся в контакте с электролитом (в контакте с плодом). При этом в образующейся электрохимической ячейке границы электродвэлектролит образуют электрохимическую систему, в которой локализуются происходящие процессы химического превращения вещества и обмен носителями электрического заряда.

Таким образом, при введении в плод электродов на них возникает электродвижущая сила (ЭДС) или разность потенциалов, которая характеризуется вероятностными параметрами, т.е. является флуктуирующей (случайной) функцией времени. Флуктуации

этой величины определяются физико-химическими процессами, происходящими в электрохимической системе. При этом направленный процесс деградации плодов при хранении вызывает дополнительный нестационарный низкочастотный шум. Если в плод ввести электроды и к ним подсоединить резистор нагрузки с сопротивлением R_H, то в системе исследуемый образец - резистор нагрузки сбразуется цепь - (путь) протекания тока, величина которого определяется согласно закону Ома;

$$I = \frac{E}{R_H + R_n} \tag{1}$$

где E – ЭДС плода,

R_n - внутреннее сопротивление плода;

R_H - сопротивление резистора нагрузки.

Дисперсия тока с учетам флуктуации ЭДС плода равна:

$$\vec{I}^2 = \vec{E}^2 \left(\frac{\partial \vec{I}}{\partial \vec{E}} \right)^2 \tag{2}$$

где $\vec{I}^2$ - дисперсия флуктуаций тока;

$\vec{E}^2$ - дисперсия флуктуаций ЗДС.

На основании этого выражения имеем

$$\vec{I}^2 = \frac{\vec{E}^2}{(R_H + R_n)^2} \tag{3}$$

Тогда мощность шума, выделяющаяся на сопротивлении резистора нагрузки, равна:

$$R = \vec{I}^2 R_H = \frac{\vec{E}^2}{(R_H + R_n)^2} \cdot R_H \tag{4}$$

Исследование этой функции на экстремум путем взятия и приравниванил к нулю первой и второй производных па параметру дает $R_H = R_n$ и отрицательный знак второй производной. Таким образом, при этих. условиях на сопротивлении резистора нагрузки при $R_H = R_n$ выделяется максимум мощности инфранизкачастатных шумов (флуктуаций тока).

Очевидно, что точность измерений, а следовательно, и решения псставленнай задачи существенно выше, так как на основании (4) имеем:

$$\frac{\partial R_Ш}{\partial R_H} = \frac{\vec{E}^2}{(R_H + R_n)^2} \cdot \frac{R_n - R_H}{R_n + R_H} \tag{5}$$

Полагая, что производная берется вблизи точки $R_n = R_H$, переходя к конечным приращениям и учитывая равенства $\frac{\vec{E}^2}{(R_H + R_n)^2}$, имеем:

$$\frac{\Delta R_Ш}{R_Ш} = \frac{(\Delta R)^2}{2R_n}$$

Таким образом, относительная погрешность в измерении мощности шума растет с увеличением разницы в сопротивлениях плода и резистора нагрузки, что приводит к существенной погрешности в реализации способа, т.е. в определении качества плодов.

Регулировка сопротивления нагрузки при изменениях мощности шума обеспечивает повышеную точность в определении качества исследуемых плодов.

Линии тока повторяют силовые линии электрического поля, создаваемого двумя зарядами, размещенными в плоде на месте электродов и охватывают весь плод. Такое

подобие (модель) имеет место и вытекает из того, что потенциал в плоде удовлетворяет уравнению Лапласа, Действительно, плотность тока в плоде равна

$$\vec{J} = \sigma \vec{E} \tag{6}$$

где σ - удельная электрапроводность плода, $\vec{E}$ - напряженность поля в рассматриваемой точке.

Представим (6) в виде

$$\vec{J} = \sigma grad\varphi \tag{7}$$

где φ - потенциал электрического полл.

Так как электрический так в плоде свободен ат источников, то

$$div\vec{J} = 0 \tag{8}$$

или, учитывая (7), получим

$$div\vec{J} = -\sigma divgrad\varphi = -\sigma\Delta\varphi = 0 \tag{9}$$

где

$$\Delta\varphi = \frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2} \tag{10}$$

Следавательно, электрический потенциал в электролите удовлетваряет уравнению Лаппаса и линии тока имеют место во всем испытуемом образце. В силу того, что ток имеет место во всем образце, дисперсия его флуктуаций зависит ат количества дефектов, вызывает сомнения экспертизы, и результаты контроля не зависят от вида электродов.

Математическое ожидание или среднее значение ЭДС, главным образом, определяется поляризационными эффектами, Но для контроля используют не среднее значение ЭДС, а дисперсию ее флуктуаций, причем в тот момент, когда во внешнюю цепь выделяется максимальное значение мощности.

Таким образом, флуктуации ЭДС в данном случае являются следствием не поляризационных эффектов, а флуктуаций тока в образце.

Чем выше уровень шумов в данном режиме измерения, тем больше количество и обьем неоднородностей удельного сопротивления в плоде и тем ниже его лежкоспособность. Физически усиление дисперсии флуктуаций ЭДС объясняется увеличением количества дефектов внутри плода, Из этого следует, что чем выше уровень шума, тем меньше лежкоспособность плода, т,е. тем хуже его сохраняемость.

Литература

Способ определения сроков снятия с хранения плодов и корнеплодов: а. с. 1622816 СССР, МКИ5 G 01 С 13/00 И.С.Ледовской, В.В.Кругликов, А.Ф.Касабуцкий. – № 4497433; заявл. 26.08.88 ; опубл. 07.12.91 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 45. – С. 28.

УДК 331.108.2

ПРИМЕНЕНИЕ DEA-АНАЛИЗА МЕХАНИЗАТОРСКИХ КАДРОВ В АПК

Сырокваш Н.А.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Предложен математический метод DEA-анализа (Data Envelopment Analysis) который позволяет сделать адекватную типовую оценку идентичных по экономической деятельности субъектов хозяйствования. Суть рассматриваемого в данной работе подхода по оценке эффективности предприятий, состоит в том, что исследуется сложный объект со множеством входов и выходов и анализируется его деятельность. Деятельность взаимодействующих между собой, в информационном смысле районов, в полной мере можно считать

деятельностью субъектов, поэтому методика DEA-анализа при соответствующем подборе сравнимых входов и выходов может быть распространена и на районы исследуемой Гомельской области[1].

В данной задаче, как и в [3], проводится расчет эффективности и супер эффективности механизаторов района средствами Mathcad.

Расчеты проводились для 23 районов Гомельской области. В качестве входов и выходов взяты самые важные параметры деятельности механизаторов в АПК, хотя сюда могут быть добавлены и другие параметры, имеющие числовое выражение. Единственным условием выбора входа является условие его положительной эффективности при увеличении числового значения. За выход также должен быть взят параметр положительной деятельности субъекта.

После внесения исходных данных необходимо определить по каждому входу и выходу коэффициенты нормировки, которые определяют значимость каждого входа и выхода:

коэффициент нормировки

по входам $a := (1 \;\; 0.6 \;\; 0.7)^T$

по выходам $b := (0.9 \;\; 0.7 \;\; 0.7 \;\; 0.8 \;\; 1)^T$

В приведенном примере для входов значимость первого входа (число механизаторов) определена с коэффициентом 1, значимость второго входа (площадь угодий) определена с коэффициентом 0.6, а значимость третьего входа (число тракторов) определена с коэффициентом 0.7. Для выходов значимость первого выхода (квалификация) определена коэффициентом 0.9, второго выхода (урожайность) определена коэффициентом 0.7, третьего выхода (фонд заработной платы) определена коэффициентом 0.7, четвертого выхода (валовая продукция) определена коэффициентом 0.8, а значимость пятого выхода (валовый доход) – коэффициентом 1.

Одним из элементов новизны предлагаемой методики расчета является учет синергизма, связанный с нелинейным влиянием некоторых выходов на коллективную самоорганизацию всей системы. Можно считать в анализе механизаторов, что наибольший синергизм обеспечивает квалификация и фонд заработной платы (коэффициент 2). С другой стороны, площадь угодий негативно влияет на синергизм всей коллективной системы, поэтому для этого входа коэффициент синергизма взят 0.6:

учет синергизма $y_3 := (y_3)^2 \qquad y_1 := (y_1)^2 \qquad x_2 := (x_2)^{\frac{1}{0.6}}$

Как предложено в работе [2], все входы и выходы необходимо с использованием коэффициентов нормировки привести к одному входу и одному выходу:

$j := 1..3 \qquad m := 1..5$

вычисление максимальных значений $x_m_j := \max(x_j) \qquad y_m_m := \max(y_m)$

нормировка $\overrightarrow{x_j} \qquad \overrightarrow{y_m}$

$x_j := \dfrac{x_j}{x_m_j} \qquad y_m := \dfrac{y_m}{y_m_m}$

приведение к одному входу $X := \sum_j \left[\left(\overrightarrow{x_j} \cdot a_j\right)\right] \qquad X_m := \max(X) \qquad X := \dfrac{X}{X_m}$

приведение к одному выходу $y := \sum_j \left[\left(\overrightarrow{y_j} \cdot b_j\right)\right] \qquad y_m := \max(y) \qquad y := \dfrac{y}{y_m}$

Отметим, что при вычислении векторов x и y и суммы для X на Mathcad обязательно надо использовать операцию векторизации.

Реализация непосредственно самого метода осуществляется решением задачи линейного программирования, как это показано для 13 входа (S=13):

вычисление коэффециента эффективности для S района

$$S := 13 \quad m := rows(y) \quad i := 1..m \quad \lambda_i := 0 \quad \text{Given}$$

$$F(\lambda) := \frac{1}{X_S} \cdot \sum_{ii=1}^{m} \left(X_{ii} \cdot \lambda_{ii}\right) \quad \lambda := \text{Minimize}(F,\lambda) \quad \sum \lambda = 1 \quad y_S = \sum_{ii=1}^{m} \left(y_{ii} \cdot \lambda_{ii}\right) \quad \lambda \geq 0$$

$$\theta := F(\lambda) \quad \theta = 0.652$$

вычисление коэффециента эффективности для S района

$$S := 13 \quad m := rows(y) \quad i := 1..m \quad \lambda_i := 0 \quad \text{Given}$$

$$F(\lambda) := \frac{1}{X_S} \cdot \sum_{ii=1}^{m} \left(X_{ii} \cdot \lambda_{ii}\right) \quad \sum \lambda = 1 \quad y_S = \sum_{ii=1}^{m} \left(y_{ii} \cdot \lambda_{ii}\right) \quad \lambda \geq 0$$

$$\lambda := \text{Minimize}(F,\lambda) \quad \theta := F(\lambda) \quad \theta = 0.652$$

вычисление коэффециента эффективности для S района

$$S := 13 \quad m := rows(y) \quad i := 1..m \quad \lambda_i := 0 \quad \text{Given}$$

$$F(\lambda) := \frac{1}{X_S} \cdot \sum_{ii=1}^{m} \left(X_{ii} \cdot \lambda_{ii}\right) \quad \lambda := \text{Minimize}(F,\lambda) \quad \sum \lambda = 1 \quad y_S = \sum_{ii=1}^{m} \left(y_{ii} \cdot \lambda_{ii}\right) \quad \lambda \geq 0$$

$$\theta := F(\lambda) \quad \theta = 0.652$$

В результате были получены следующие параметры эффективности:

$$\Theta\Theta := (0 \;\; 0.626 \;\; 0.722 \;\; 0.611 \;\; 1 \;\; 0.569 \;\; 0.706 \;\; 0.796 \;\; 0.521 \;\; 0.558 \;\; 0.667 \;\; 0.561$$

$$0.652 \;\; 0.871 \;\; 1.135 \;\; 0.655 \;\; 0.44 \;\; 0.692 \;\; 0.591 \;\; 0.531 \;\; 0.678 \;\; 0.698)$$

Как следует из этих результатов, наименее эффективной является 16 район с коэффициентом эффективности 0,44, а самой эффективной является 14 район с коэффициентом суперэффективности 1,135. Район 4 имеет big-эффективность.

Если расположить оценки эффективности в порядке убывания, то получается ранжированная оценка рейтинга механизаторов районов от лидера до аутсайдера.

Проведенные расчеты не учитывали влияние количества механизаторов на входы и выходы, т.е. было учтено влияние масштаба. С точки зрения эффективности целесообразно определить не число тракторов в абсолютных единицах, а их число на одного механизатора:

учет масштаба $x_3 := \frac{\overrightarrow{x_3}}{x_1}$

С учетом такого определения числа тракторов перераспределится и эффективность районов, которая в большей степени будет учитывать именно эффективность деятельности механизаторов:

$$\Theta\Theta := (0 \;\; 0.455 \;\; 0.691 \;\; 0.473 \;\; 1 \;\; 0.526 \;\; 0.502 \;\; 0.652 \;\; 0.512 \;\; 0.559 \;\; 0.476 \;\; 0.432$$

$$0.483 \;\; 0.706 \;\; 0.506 \;\; 0.482 \;\; 0.449 \;\; 0.714 \;\; 0.598 \;\; 0.451 \;\; 0.548 \;\; 0.472)$$

Предложенная методика DEA-анализа позволяет учесть синергизм системы по двум направлениям. Во-первых, исключить влияние масштаба, что ставит все субъекты в одинаковые условия. Во-вторых, учесть нелинейных характер тех входов и выходов, которые либо крайне нужны для синергизма, либо не оказывают влияние на синергизм, либо негативно влияют на синергизм.

Отметим, что предлагаемая методика DEA-анализа не требует программирования высокого уровня и изящно реализуется средствами MathCad.

Литература

1. Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E. Measuring the efficiency of decision making unitSLL European Journal of operational Research, 2, 2007, p. 429 – 444;

2. Новиков, В.А., Фалько, Л.П., Петрун, Г.М. Упрощенная методика DEA-анализа //сб. Экономические исследования: анализ состояния и перспектива развития, кн. 19, Воронеж: 2009, с. 142 – 150;
Сырокваш, Н.А. Условия и факторы повышения производительности труда механизаторов в сельхозорганизациях/ Н.А. Сырокваш// Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: сб. науч. ст. V Междунар. науч.-практ. конф., Минск 21-22 апр. 2011 г./ред. Н.В. Казаровец [и др.]: в 2 ч. Ч 1. – С. 236-238.

УДК 658.512.011.56::621.791

ПОДГОТОВКА СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Антонишин Ю.Т.**, канд. техн. наук, доцент, **Иванов Г.А.** канд. техн. наук, **Турцевич Е.Ф.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Особенность сельскохозяйственного машиностроения – преобладание мелкосерийного производства и широкая, постоянно меняющаяся номенклатура выпускаемых и ремонтируемых изделий. Запуск и производство новой продукции осуществляется в предельно сжатые сроки, что предполагает сокращение времени технологической подготовки производства, достигаемое переносом решения данной проблемы в область информационных компьютерных технологий – использованием систем автоматизированного проектирования.

Разработан комплекс информационно-аналитических систем, представляющих собой концентрированные справочные данные и готовые решения обширного круга задач, основанных на экспериментальных данных или строго научных расчетах, необходимых для принятия проектных решений по вопросам сварки и решения расчетных задач, связанных с профессиональной деятельностью конструкторов и технологов.

По функциональному назначению в нем можно выделить две группы систем.

Первую группу составляют системы автоматизации решения расчетных задач при проектировании технологии изготовления сварных конструкций. В нее входят системы расчета параметров режима и определения норм времени на выполнение операций сварки и расчета норм расхода сварочных материалов. Задачи охватывают распространенные в машиностроении способы дуговой, контактной (точечной, шовной, рельефной), стыковой сварки оплавлением и сопротивлением.

В системе расчета норм расхода сварочных материалов (РАСХОД-СМ) решаются следующие задачи:

- подготовка и накопление на магнитных носителях исходных данных для расчета;
- расчет площади поперечного сечения сварного шва;
- расчет нормы расхода сварочных материалов (электродов, проволоки, флюса, газа) на 1 м шва и расхода на выполнение сварного шва;
- формирование исходных данных и результатов расчета в формате, соответствующем правилам записи информации в технологических документах;
- формирование и сохранение файла результатов расчета на магнитных носителях.

Адаптация результатов расчета на условия конкретных пользователей обеспечивается поправочными коэффициентами.

При расчете режимов дуговой сварки используются исходные данные и файлы, полученные в системе расчета расхода. В системах расчета параметров режима дуговой и контактной сварки решаются следующие задачи:

- подготовка исходных данных для расчета;
- расчет параметров режима сварки;
- расчет норм основного и вспомогательного времени;

- формирование результатов расчета в формате строки «Р» для вставки в технологический документ.

В первую группу также входят системы расчета норм времени на РЛС, АДС в CO_2 и газовую сварку и резку.

Принятие решений, требующих от пользователя знаний и опыта работы, реализованы во второй группе информационно-справочных систем (ИСС), предназначенных помочь конструктору или технологу выбрать способ сварки, оборудование, свариваемые и сварочные материалы, тип сварных соединений. ИСС обеспечивает следующие функции:

- создание и ведение баз данных и знаний (БД и З) предприятия по свариваемым и сварочным материалам, способам сварки, оборудованию, составу изделий, нормативным документам и др.;

- оперативное получение требуемой информации из БД и З по запросу пользователя (конструктора или технолога);

- получение рекомендаций по выбору способа сварки, свариваемых и сварочных материалов;

-определение механических характеристик наплавленного металла (предел прочности, относительное удлинение, ударная вязкость, предел текучести металла шва).

БД и З комплекса ИАС содержат файлы нормативно-справочной информации, в виде таблиц, файл конструктивных элементов и размеров сварных соединений по стандартам на способы сварки и по типам сварных соединений и файлы, содержащие марки сварочных материалов (электродов, проволоки, сгруппированные по группам свариваемых материалов), защитные газы и флюсы, коэффициенты потерь (в зависимости от марки электрода) и другие сведения. В базе данных имеется множество файлов в формате bmp, в которых изображены разделки кромок сварных швов в соответствии со стандартами, и множество файлов в формате txt, используемых при создании меню системы.

При разработке комплекса использовано современное программное средство – система визуального объектно-ориентированного программирования Delphi в среде Windows XP. Для создания баз данных и знаний используются средства СУБД InterBase.

Использованные технические и программные средства позволили создать программный продукт, соответствующий требованиям международных стандартов. Системы построены по модульному принципу и состоят из универсальных модулей, независящих от типа производства и объектно-ориентированных модулей, учитывающих специфику конкретного предприятия. Каждая система оформлена в виде загрузочного модуля и имеет свою независимую базу данных и знаний.

Такой подход позволит адаптировать и внедрять систему на различных предприятиях машиностроения и сельского хозяйства.

При работе с системами пользователю обеспечены:

- рационально организованный современный интерфейс, который обеспечивает удобство работы и позволяет избежать ошибок при подготовке данных;

- ввод, визуализация, контроль и возможность корректировки входной информации об элементах, узлах сварных конструкций;

- интеллектуальная поддержка пользователя в процессе подготовки данных и в процессе расчетов;

- возможность работы с несколькими системами при подготовке текстовой технологической документации.

Разработанные системы можно использовать в оперативном режиме при работе в других системах (Word, Excel, AUTOCAD, TFLEX).

Базовый комплекс технических средств, необходимых для работы с ИАС, включает:

- системный блок;

- процессор с тактовой частотой не менее 300 МГц;

- оперативная память – 128 Мбайт (рекомендуется 256 Мбайт или больше);

- объем дискового пространства 800 Мбайт (минимум);

- видеокарта – минимальное разрешение 1024x768 при 256 цветах;
- цветной монитор – диагональ не менее 19", частота не менее 75 Гц;
- принтер широкой печати типа EPSON LX-1500+ или струйный принтер типа HP DeskJet 600, формата А3;
- алфавитно-цифровую клавиатуру (АЦК) и манипулятор типа «мышь».

Автоматизированные системы технологической подготовки сварочного производства позволяют значительно уменьшить время разработки и подготовки производства, повысить качество разработки документации, использовать имеющиеся в автоматизированной системе электронные документы и данные для ранее выполненных проектов и заказов как аналоги и основу для вновь разрабатываемых изделий.

Вторая группа включает информационно-справочные системы, предназначенные помочь конструктору или технологу принять проектные решения о выборе способа сварки, оборудования, свариваемых и сварочных материалов, типов сварных соединений.

Информационно-справочные системы обеспечивают решение следующих задач:

- создание и ведение баз данных и знаний отдела главного сварщика предприятия по свариваемым и сварочным материалам, способам сварки, оборудованию, типам сварных соединений, нормативным документам и др.;
- обеспечение доступа и получение требуемой информации из базы данных и знаний по запросу пользователя (конструктора или технолога);
- получение рекомендаций по выбору способа сварки, свариваемых и сварочных материалов;
- определение механических характеристик наплавленного металла шва (предел прочности, относительное удлинение, ударная вязкость, предел текучести металла шва).

Каждая система имеет автономную базу данных и знаний. Получение информации из базы выполняется или выбором из меню (по заданным условиям) или по SOL-запросам.

Перечисленные выше системы могут использоваться как автономно, так и в составе систем технологической и конструкторской подготовки производства.

Данные из одной системы в другую передают через файлы или буфер обмена. Системы разработаны на основе принципов функциональности, модульности, интегрируемости и надежности, с использованием современных программных средств и СУБД.

При разработке комплекса использованы современные программные средства – система визуального объектно-ориентированного программирования Delphi в среде Windows XP. Для создания баз данных и знаний используются средства СУБД InterBase.

Использованные технические и программные средства позволили создать программный продукт, соответствующий требованиям международных стандартов. Системы построены на модульном принципе, состоят из универсальных модулей, не зависящих от типа производства, и объектно-ориентированных модулей, учитывающих специфику конкретного предприятия. Каждая из систем комплекса оформлена в виде загрузочного модуля. Такой подход позволит адаптировать и внедрить систему на предприятиях машиностроения и сельского хозяйства.

При работе с системами пользователю предоставляется:

- рационально организованный современный интерфейс, который обеспечивает удобство работы и позволяет избежать ошибок при подготовке данных;
- возможность ввода, визуализации, контроля и корректировки входной информации об элементах, узлах сварных конструкций;
- интеллектуальная поддержка пользователя в процессе подготовки данных и в процессе расчетов;
- возможность работы с несколькими системами в процессе подготовки текстовой технологической документации.

Разработаны системы автоматизации решения расчетных задач при проектировании технологии изготовления и ремонта сварных конструкций, обеспечивающие расчет

параметров режима и определение норм времени на выполнение операций сварки и расчет норм расхода сварочных материалов, и информационно-справочные системы, предназначенные помочь конструктору или технологу принять проектные решения о выборе способа сварки, оборудования, свариваемых и сварочных материалов, типов сварных соединений.

Эффективность внедрения системы достигается сокращением трудозатрат на технологическую подготовку производства и материальных затрат за счет более точных, технически обоснованных расчетов.

УДК 631.31: 631.431

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕССЕТОЧНОГО МЕТОДА ГАЛЕРКИНА-ПЕТРОВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДЕФОРМАЦИИ ТОРФЯНОГО СУБСТРАТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Медведев С.В.**, д-р. техн. наук, **Шахрай Д.С.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Бессеточные методы или методы частиц в настоящее время находят свою применимость в вычислительной механике. Они не требуют создания сетки и, таким образом, они подходят для решения некоторых задач, например, адаптивного вычисления или проблем распространения трещин. Кроме того, интерполяции функций в бессеточных методах являются особенно привлекательным в присутствии больших напряжений, сосредоточенных сил и больших деформаций [1].

С другой стороны, с практической точки зрения, конечные элементы являются менее затратными в машинном времени. Тем не менее, процесс генерации сетки для некоторых проблем незначительно отличается от бессеточных методов.

Существует практика применения обоих методов, используя преимущества каждого и с конечно элементной сеткой, и бессеточных.

Это значительно упрощает задание основных граничных условий. Они делают смешанные интерполяции в переходной области: область, где взаимодействуют конечные элементы и частицы [2].

Такие методы наиболее применимы для решения задач, в которых при взаимодействии материалов происходит образование сложных форм. Решение в классической постановке (МКЭ) таких задач будет давать некорректный результат, либо выдавать ошибку решения (рисунок 1, а).

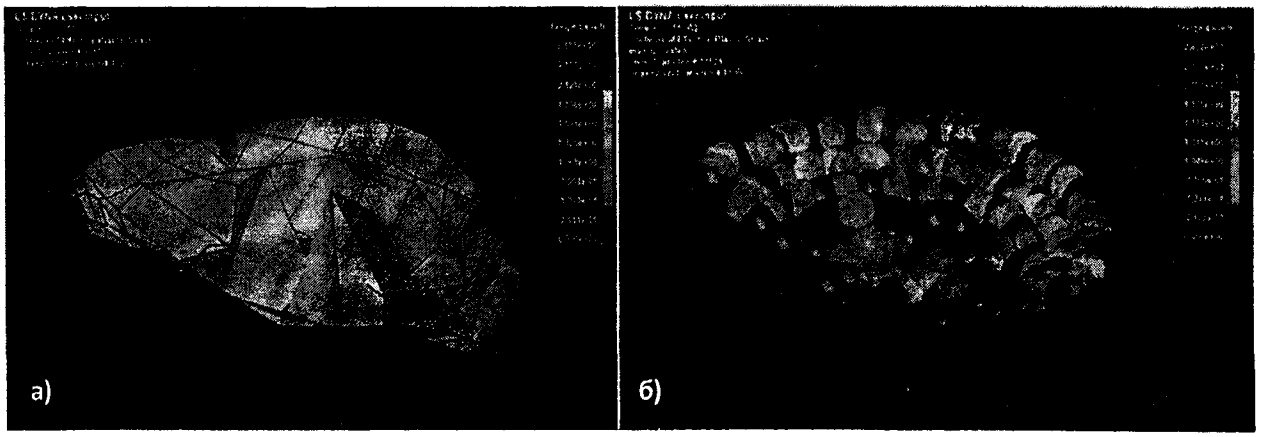


Рисунок 1 – Классическая (а) и бессеточная (б) постановки задач

В LS-DYNA постановка решения в бессеточном виде производится с помощью команд *CONTROL_EFG и *SECTION_SOLID_EFG. В такой постановке задачи не строится сетка конечных элементов, и, соответственно, отсутствует возможность искажений формы элементов, которые значительно влияют на точность вычислений (рисунок 1, б).

Сравнение решения задач в классической (МКЭ) постановке и бессеточным методом Галеркина-Петрова проводилось при исследовании работы пуансона лункообразователя технологической линии для высева семян в кассеты. Был проведен ряд экспериментов с компьютерным моделированием задач деформирования торфяного субстрата в различной постановке. Для ускорения численного моделирования использован неявный режим LS-DYNA, который активируется с помощью карт *CONTROL_IMPLICIT_AUTO (активирует автоматический контроль шага по времени), *CONTROL_IMPLICIT_GENERAL (активирует неявный режим), *CONTROL_IMPLICIT_SOLUTION (выбирает линейный и нелинейный метод решения, допустимые отклонения при сходимости), *CONTROL_IMPLICIT_SOLVER (выбирает параметры для решения системы линейного уравнения [K]{x}={f}).

На рисунке 2 представлен график изменения полной энергии системы при решении задачи методом конечных элементов (МКЭ). При этом явно выделяются участки скачков графика, которые образовались в результате деформации сетки. Такие дефекты влияют на точность полученных результатов.

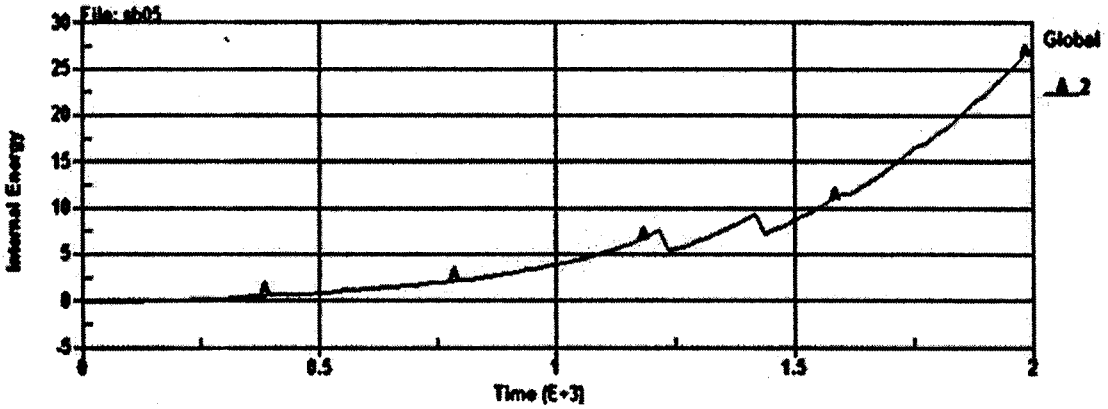


Рисунок 2 – График полной энергии. Метод конечных элементов

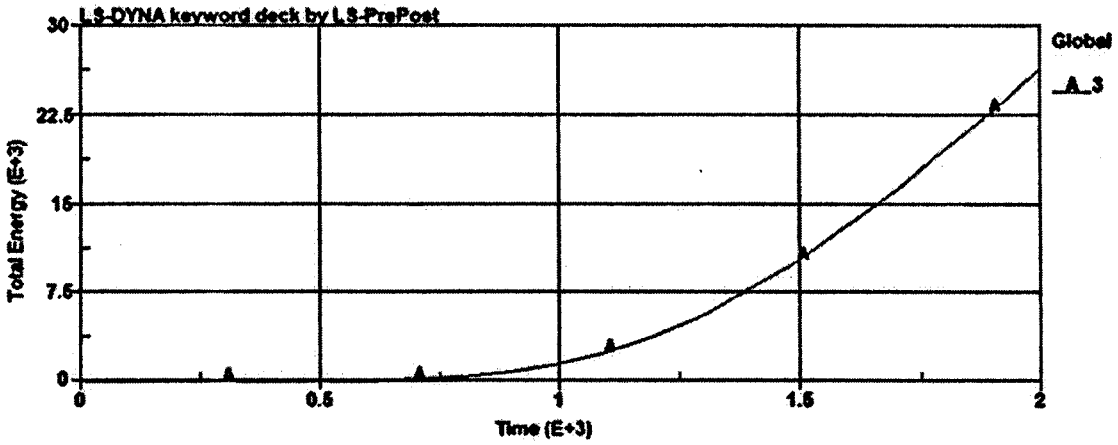


Рисунок 3 – График полной энергии. Бессеточный метод Галеркина-Петрова

На рисунке 2 представлен график изменения полной энергии системы при решении задачи бессеточным методом Галеркина-Петрова (EFG, Element free Galerkin). При этом график более плавный, без скачков, что свидетельствует о более точном реагировании элементов на деформации.

При этом стоит отметить один недостаток бессеточного метода Галеркина-Петрова – значительные требования к компьютерным мощностям, который можно устранить использованием мощностей суперкомпьютеров, существенной ускоряющих решение задач. Сравнение времени решения на различных компьютерах и в различной постановке представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение времени решения задач

Компьютер	Acer Aspire E1-571G, Intel B960 processor (2,2 GHz) RAM 2 ГБ		СКИФ-GPU, 32 processors (2,93 GHz) RAM 24 ГБ [3]	
Метод решения	МКЭ	EFG	МКЭ	EFG
Время решения, ч	85	685	1	8-24

Таким образом, для достижения наиболее точных результатов моделирования процессов, связанных с достаточно большими деформациями материала, в частности, взаимодействия рабочих органов с субстратом (почвой), необходимо комплексное применение бессеточных методов решения задач с использованием суперкомпьютерных технологий. Это не исключает достоинств классических методов решения, но в дальнейшем открывает новые возможности в развитии аграрной науки в целом.

Дальнейшее изучение бессеточного метода Галеркина-Петрова позволит перейти к моделированию более сложных процессов, происходящих при обработке почвы, смешивании материалов и других сельскохозяйственных операций.

Литература

1. R. Bötticher, Advances in Adaptive Thermal- mechanical Metal-forming simulations in LS-DYNA. Bamberg, 2006.

2. Gong, Y., Yang, Z.G., Yuan, J.Z.: Failure analysis of leakage on titanium tubes within heat exchangers in a nuclear power plant. Part II. Mechanical degradation. Mater. Corros.63, 18–28 (2012)

3. Информационные технологии программы Союзного государства «Триада». Основные результаты и перспективы : сб. науч. тр. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2010. – 304 с.

Секция 5

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 579.66

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА БИОСИНТЕЗ КОРМОВОГО БЕЛКА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Якимович Н.Н.[1], *канд. техн. наук,* ***Якимович И.В.***[1], ***Шункевич А.А.***[1], ***Лещик А.В.***[1], ***Шипат А.А.***[1], ***Кусин Р.А.***[2], *канд. техн. наук,* ***Черняк И.Н.***[3]

([1]Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск;
[2]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[3]Институт порошковой металлургии, Минск, Беларусь)

В системе агропромышленного комплекса наибольшее воздействие на окружающую среду оказывают предприятия молочной промышленности. В настоящее время в республике при переработке молока и производстве сыров, творога казеина образуется более 1500 тыс. тонн молочной сыворотки в год. Более 25 % из этого количества сбрасывается в окружающую среду. Попадание молочной сыворотки в систему канализации и непосредственно в водоемы наносит значительный урон природе, т.к. 1 тонна молочной сыворотки загрязняет окружающую среду как 100 тонн хозяйственно-бытовых отходов.

Существуют различные способы переработки молочной сыворотки: сушка, получение лактозы, изготовление напитков и т.д. По нашему мнению, более эффективна глубокая переработка особенно творожной и казеиновой молочной сыворотки с использованием дрожжей и получением концентрированных кормовых белковых концентратов. Белковые кормовые концентраты на основе сыворотки будут отличаться высокой перевариваемостью в организме сельскохозяйственных животных и домашней птицы, повышенным содержанием белков, незаменимых аминокислот, рибофлавина и каротина, содержать все основные витамины группы В, макро- и микроэлементы в биологически доступной форме.

В настоящей работе представлены результаты исследований по изучению влияния на биосинтез белка штаммом *Debaryomyces hansenii var hannsenii* БИМ Y-4 (*D.f.v.*) таких важных физико-химических параметров, как температура и активная кислотность ферментационной среды. В качестве питательной среды для выращивания дрожжей использовали казеиновую молочную сыворотку.

Известно, что для нормального развития микроорганизмов и максимального образования ими биологических веществ, в том числе и белка, необходима определенная температура окружающей среды [1]. Для многих микроорганизмов оптимальной является температура в пределах от 25°С до 40°С [1, 2]. Существуют микроорганизмы, которые лучше растут при температурах превышающих 40°С [3]. Некоторые бактерии, существующие в холодной среде обитания, растут при очень низких температурах, например – 0 ÷ +5°С [4].

Учитывая то обстоятельство, что большинство рас дрожжей являются лизофильными организмами, а также основываясь на предварительных опытах с культурами дрожжей, мы провели проверку роста штамма *D.f.v.* на четырех градациях температур: 20 - 22; 26 - 28; 30 - 32 и 34 - 36°С.

Экспериментальные данные, представленные на рисунке 1 свидетельствуют о том, что в интервале температур от 26,0 до 32,0°С происходит максимальное накопление биомассы штаммом *D.f.v.* При более высоких или низких температурах выход биомассы дрожжей несколько уменьшается.

Широкий диапазон температур (26–32)°С, в котором биомасса продуцента *D.f.v.* достигала максимальной концентрации, определил необходимость проверки положения о том, что температура оказывает влияние не только на интенсивность роста но и на различные обменные процессы в клетке. В связи с этим было проведено определение содержания сырого протеина в дрожжах выращенных при различных температурах. Оказалось, что при понижении температуры культивирования до 26 – 28°С содержание белка в дрожжах составило 42-45%. При температуре 30–32°С показатель содержания белка в клетках дрожжей был выше и составил 48-52%. Дальнейшие исследования показали, что повышение температуры культивирования до 34–36°С оказывает менее заметное влияние на содержание протеина, т.к. его количество в клетках дрожжей составило приблизительно 48-50 %.

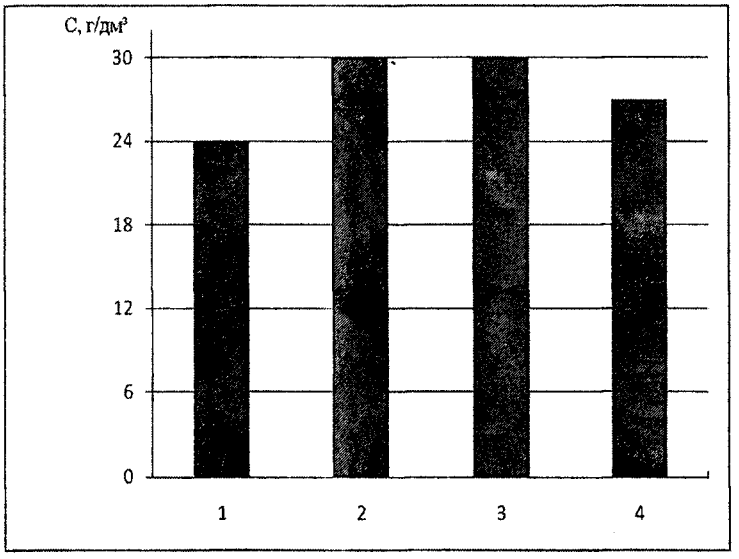


Рисунок 1 – Влияние температуры культивирования на накопление биомассы дрожжей *D.f.v.*

С – концентрация биомассы, г/дм^3;
1 – 20-22°С; 2 – 26-28°С; 3 – 30-32°С; 4 – 34-36°С

Одним из наиболее важных физико-химических факторов, определяющих рост микроорганизмов, их физиологическую активность и вызывающих их гибель является активная кислотность (pH) ферментационной среды [5, 6]. Каждый микроорганизм имеет свой максимум и минимум pH, в пределах которых он может активно развиваться. В процессе роста и потребления различных компонентов среды микроорганизмы сдвигают кислотно-щелочное равновесие в одну из сторон, меняя тем самым величину pH. В зависимости от степени изменения активной кислотности ферментационной среды могут быть созданы разные условия для роста клетки и ее физиологической активности.

В наших опытах pH-статирование ферментационных сред в процессе биосинтеза дрожжевого белка проводили с помощью 25%-ного раствора аммиачной воды и 20 %-ного раствора серной кислоты. Данные растворы не содержат микроорганизмов, которые могли бы инфицировать процессы биосинтеза белка при внесении их, как титрующих агентов в ферментационную среду.

Процессы биосинтеза проводили на автоматизированных лабораторных ферментационных установках в диапазоне pH 4,0 ± 0,1; 4,5 ± 0,1; 5,0 ± 0,1; 5,5 ± 0,1; 6,0 ± 0,1; 6,5 ± 0,1; 7,0 ± 0,1; 7,5 ± 0,1; 8,0 ± 0,1.

На рисунке 2 представлены результаты экспериментальных данных по накоплению биомассы (С, г/дм^3) продуцента дрожжевого белка *D.f.v.* при выращивании на казеиновой сыворотке в указанных выше диапазонах активной кислотности.

Как видно из рисунка 2 довольно высокая продуктивность дрожжей наблюдалась в пределах pH от 5,5 до 7,0 с максимумом при pH 5.5 – 6,0. При pH среды 4,5 выход биомассы

дрожжей заметно снижается. Относительно невысокий рост продуцентов микробного белка можно отметить и при pH 7,5 – 8,0.

Практический интерес представляли исследовательские работы, связанные с накоплением в дрожжах протеина в зависимости от условий pH-статирования.

В таблице представлены результаты экспериментальных данных по влиянию активной кислотности ферментационной среды на образование белка при культивировании продуцента *D.f.v.*

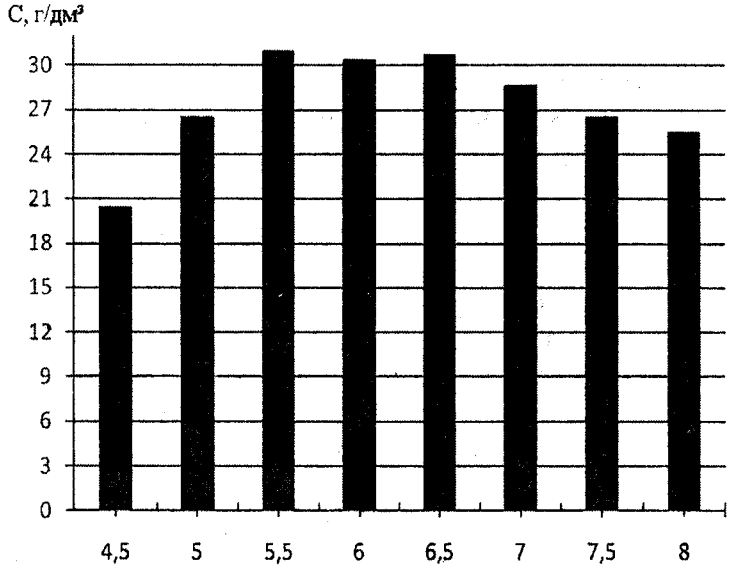


Рисунок 2 – Накопление биомассы дрожжей *D.f.v.* при различных значениях pH среды

Таблица – Влияние активной кислотности среды на образование дрожжами *D.f.v.* сырого протеина

Активная кислотность, ед. PH	Содержание в биомассе сырого протеина, %
4,5	36,2
5,0	43,6
5,5	46,9
6,0	45,0
6,5	46,0
7,0	38,0
8,0	33,0

Результаты экспериментальных данных, представленных в таблице, свидетельствуют о том, что активная кислотность ферментационной среды оказывает заметное влияние не только на общий выход биомассы дрожжей *D.f.v.*, но и на содержание в биомассе протеина. Оптимумом образования дрожжами протеина лежит в пределах активной кислотности 5,0 – 6,5.

Литература

1. Farrell, J. Temperature effects on microorganisms / J. Farrell, A.N. Rose // Annu. Rev. of Microbiology. – 1967. – Vol. 21. – P. 101-120.

2. Farrell, J. Temperature effects on microorganisms / J. Farrell, A.N. Rose // Thermobiology / ed. A.N. Rose. – London; New York, 1967. – P. 147-218.

3. Brock, T.D. Life at High Temperatures: evolutionary, ecological and biochemical significance of organisms living in hot springs is discussed / T.D. Brock // Science. – 1967. – vol. 158, № 3804. – P. 1012-1019.

4. Cohn, E.J. Proteins, amino acids and peptides as ions and dipolar ions / E.J. Cohn, J.T. Edsall. – New York: Reinhold Publ. Corporation, 1943. – 686 p.
5. Иерусалимский Н.Д. Основы физиологии микробов, М. 1963.
6. Работнова И.Л. Роль физико-химических факторов (pH и rH2) в жизнедеятельности микроорганизмов М. 1957.

УДК 664.314.6:665.334.93

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАПСОВОГО МАСЛА В СОСТАВЕ КОСМЕТИЧЕСКОЙ ЭМУЛЬСИИ

***Бондаренко Ж.В.**, канд. техн. наук, доцент,*
Эмелло Г.Г.**, канд. техн. наук, доцент, **А.Е. Тамашкова
(Белорусский государственный технологический университет, Минск)

Рапс является масличной культурой, которая выращивается в промышленных масштабах в Беларуси, поэтому производство продуктов с использованием именно рапсового масла является обоснованным. Ранее, из-за высокого содержания эруковой кислоты, рапсовое масло считалось пригодным в основном в технических целях. Выведение низкоэруковых сортов рапса позволило улучшить качество получаемого и расширить сферу применения [1].

Рапсовое масло близко по жирнокислотному составу к оливковому, которое считается наиболее сбалансированным по содержанию ненасыщенных жирных кислот и широко используется при производстве косметических эмульсионных продуктов. Оливковое масло, как и другие используемые в косметике растительные масла, оказывает на кожу смягчающее и регенерирующее действия, уменьшает потерю кожей воды и др. [2, 3]. В отличие от него рапсовое масло редко используется для производства косметических кремов, что связано с недостатком научных сведений о его применении и влиянии на свойства данных систем.

Целью работы явилось получение эмульсии, содержащей рапсовое масло, и изучение ее свойств. В работе использовали рафинированное дезодорированное рапсовое масло марки П различного срока хранения (образец 1 – 1,5 месяца, образец 2 – 7 месяцев). Их основные физико-химические показатели приведены в таблице.

Таблица – Показатели рапсового масла

Наименование показателя	Значение показателя		
	Экспериментальное		Литературное [4, 5]
	образец 1	образец 2	
Показатель преломления (20°С)	1,4747	1,4759	1,4720–1,4760
Цветное число, мг J_2	4,98	5,02	не более 12
Кислотное число, мг КОН/г	0,35	0,53	не более 0,4
Перекисное число, ммоль ½ О/кг	2,5	12,5	не более 10

Из таблицы видно, что исследованные образцы по цветному числу и показателю преломления соответствуют приведенным в литературе данным. Однако второй образец имеет значения кислотного и перекисного чисел, которые превышают требуемые значения, поэтому для дальнейших исследований использовали первый образец масла.

Методом газо-жидкостной хроматографии в соответствии с ГОСТ 30418-96 [6] на хроматографе Кристалл 5000.1 проведен анализ первого образца, в котором идентифицировано 20 жирных кислот. Анализ показал, что основное количество среди жирных кислот масла приходится на ненасыщенные олеиновую (58,8%), линолевую (18,6%), линоленовую (9,7%) и насыщенные пальмитиновую (4,2%), вакценовую (2,8%) и стеариновую (1,8%) кислоты. Большое количество ненасыщенных кислот подтверждает значительную подверженность рапсового масла окислительным воздействиям и использование его в составе эмульсий требует обязательного введения антиоксидантов [7, 8].

На основе анализа литературных данных был выбран состав для получения эмульсий: самоэмульгирующая основа Lipoderm 4/1 (10%), рапсовое масло (5%), цетилпальмитат (2%) и вода (до 100%). В качестве антиоксидантов в эмульсии использовали смесь витаминов Е и А (соотношение 3 : 1) или эфирное масло лимона. Расход смеси витаминов варьировали в интервале 0,13–0,51 г/50 г эмульсии, эфирного масла лимона – 0,05–0,35 г/50 г эмульсии. Образцы эмульсии получали диспергационным методом по способу «горячий/горячий» [9]. Антиоксиданты вводили после охлаждения образцов до 30–35°С.

Для определения устойчивости образцов эмульсии к окислению их подвергали перемешиванию на магнитной мешалке при температуре 60–70°С (1000 мин$^{-1}$, 10–70 мин). Интенсивность протекания окислительных процессов оценивали по перекисному (ПЧ) и кислотному числам и содержанию малонового диальдегида (МДА) [4, 10].

На рисунке 1 представлены зависимости ПЧ от расхода смеси витаминов Е и А, эфирного масла лимона и продолжительности термического воздействия. Анализ показателей проводили в контрольных временных точках – 0, 30, 70 мин.

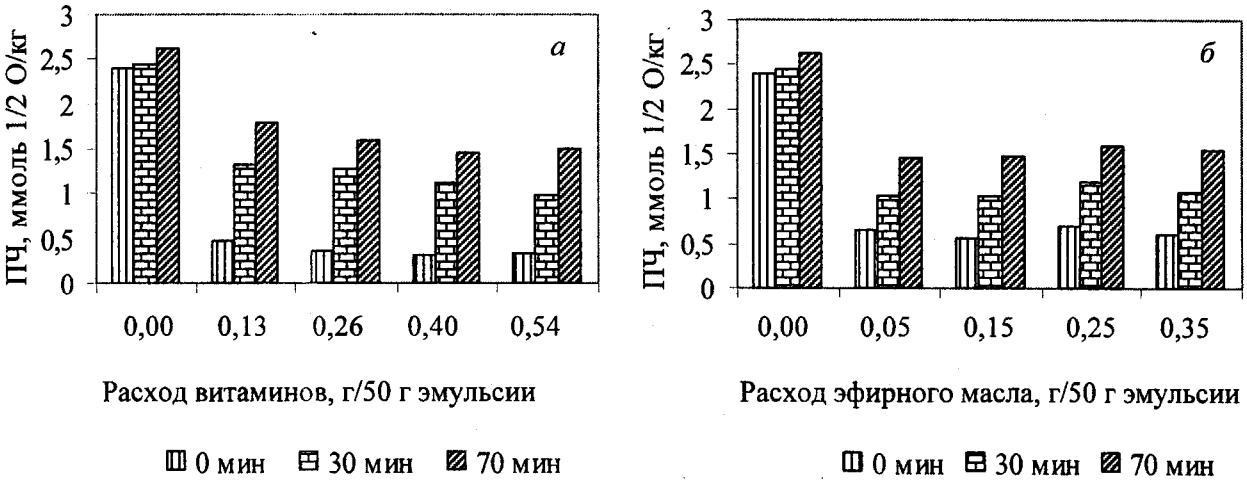


Рисунок 1– Влияние расхода смеси витаминов (*а*) и эфирного масла лимона (*б*) на перекисное число образцов эмульсии

Из представленных данных видно, что введение в систему смеси витаминов Е и А в количестве до 0,13 г/50 г эмульсии (рисунок 1*а*) или эфирного масла лимона до 0,05 г/50 г эмульсии (рисунок 1*б*) приводит к уменьшению ПЧ в образцах без термообработки до 0,50 и 0,53 ммоль ½ О/кг соответственно. Дальнейшее увеличение количества вводимых в систему антиоксидантов практически не влияет на значение ПЧ.

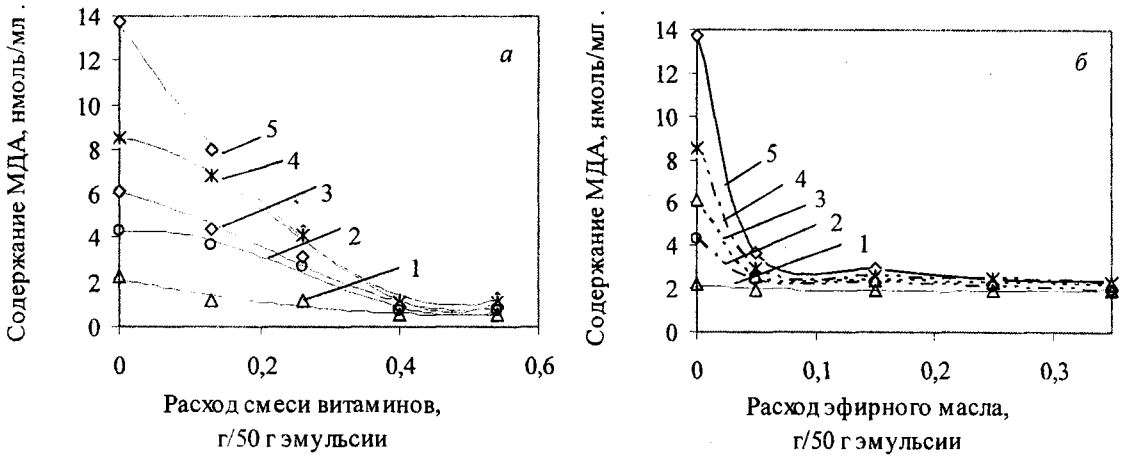
Термическое воздействие на системы приводит к повышению перекисного числа, при этом, чем больше продолжительность воздействия, тем выше этот показатель, т.е. действие антиоксиданта менее эффективно.

Изучение влияния расхода антиоксидантов и продолжительности термообработки на кислотное число показало, что данный показатель мало зависит от продолжительности термообработки и в системах без антиоксидантов изменяется от 2,70 до 2,95 мг КОН/г. Введение в систему смеси витаминов Е и А в количестве 0,13 г/50 г или эфирного масла лимона в количестве 0,05 г/50 г эмульсии приводит к его снижению от 2,70–2,95 до 1,85–2,10 и 1,41–1,76 мг КОН/г соответственно. Увеличение расхода антиоксидантов свыше указанных количеств на показатель практически не влияет.

На рисунке 2 показано влияние расхода антиоксидантов и продолжительности термообработки на содержание МДА в образцах эмульсии. Как видно из представленных данных (рисунок 2 *а*), при введении в образцы смеси витаминов Е и А в количестве 0,4 г/50 г эмульсии содержание МДА снижается в зависимости от продолжительности термообработки в 5–14 раз. При дальнейшем увеличении расхода витаминов показатель практически не изменяется. Влияние эфирного масла лимона на содержание МДА (рисунок 2 *б*) аналогично

действию витаминов. Однако для достижения минимального содержания МДА 0,05 нмоль/мл расход витаминов должен составлять 0,4 г/50 г эмульсии, а при использовании эфирного масла минимальное содержание МДА (1,9 нмоль/мл) наблюдается при его расходе 0,05 г/50 г эмульсии.

Анализ стабильности образцов эмульсии показал, что все они являются термически устойчивыми (42±2°С, 24 ч) и устойчивыми к центрифугированию (6000 мин$^{-1}$, 5 мин). По цвету и консистенции образцы эмульсии с антиоксидантами были сопоставимы с образцами без антиоксидантов. Введение эфирного масла лимона в количестве 0,15 г и более на 50 г эмульсии придало образцам приятный цитрусовый аромат, т.е. эфирное масло выполнило функцию отдушки.



Продолжительность термообработки, мин.: 1 – 0; 2 – 10; 3 – 30; 4 – 50; 5 – 70

Рисунок 2 – Содержание МДА в зависимости от расхода смеси витаминов (*а*) и эфирного масла (*б*)

Таким образом, проведенные исследования показали, что введение витаминов Е и А в количестве 0,4 г или эфирного масла в количестве 0,05 г на 50 г эмульсии приводит к уменьшению содержания в системе продуктов окисления и замедляет их накопление в процессе термообработки. Образцы эмульсии, содержащие основу Lipoderm 4/1, рапсовое масло, цетилпальмитат, воду и антиокисиданты в указанных выше количествах по органолептическим и физико-химическим показателям соответствуют требованиям СТБ 1673–2006 «Кремы косметические. Общие технические условия».

Литература

1. О'Брайен, Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение / Р. О'Брайен. – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.

2. Кривова, А. Ю. Технология производства парфюмерно-косметических продуктов / А. Ю. Кривова, В. Х. Паронян. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 668 с.

3. Башура, А.Г. Технология косметических и парфюмерных средств / А.Г. Башура, Н.П. Половко, Е.В. Гладух и др.– Х.: Изд-во НФАУ: Золотые страницы, 2002. – 272 с.

4. Лабораторный практикум по химии жиров / Н. С. Арутюнян [и др.]; под ред. Н. С. Арутюняна, Е. П. Корненой. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

5. Масло рапсовое. Технические условия: СТБ 1486-2004.– Введ. 01.01.2005. – Минск: БелГИСС, 2005. – 38 с.

6. Масла растительные. Метод определения жирнокислотного состава: ГОСТ 30418-96. – Введ. 01.01.1998. – Минск: БелГИСС, 1998. – 7 с.

7. Тютюнников. Б. Н. Химия жиров./ Б. Н. Тютюнников, Ф. Ф. Гладкий, З. И. Бухштаб. – М. Колос, 1992. – 448 с.

8. Предупреждение окислительной порчи растительных масел и жиров / О.А. Ходокова, Т.Г. Мальт // Масложировая пром-сть. – 2008. – №3. – С. 16–19.

9. Косметические кремы и эмульсии: состав, получение, методы испытаний / Г. Кутц; под ред. М. Ю. Плетнева. – М.: Косметика и медицина, 2004. – 272 с.
10. Ким, В.Е. Практикум по технологии косметических средств: Анализ сырья и готовой продукции. Микробиологический контроль / В. Е. Ким, Н. В. Букарь, И. Б. Горнова. – М.: Школа косметических химиков, 2005. – 152 с.

УДК 665.12

ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

***Бондаренко Ж.В.**, канд. техн. наук, доцент,*
Эмелло Г.Г.**, канд. техн. наук, доцент, **А.Е. Тамашкова
(Белорусский государственный технологический университет, Минск)

Растительные масла широко используются как непосредственно в пищу, так для получения различных продуктов пищевого и косметического назначения [1, 2]. Благодаря содержащимся в них ненасыщенным жирным кислотам, витаминам и другим биологически активным компонентам они положительно влияют на организм человека и на состояние его кожных покровов.

Полиненасыщенные жирные кислоты, присутствующие в растительных маслах, могут поступать в организм в разных количествах, но для лучшего биологического воздействия необходимо соблюдать соотношение ω-6 и ω-3 жирных кислот в рационе здорового человека 10:1 [3]. Индивидуальные растительные масла не обеспечивают данного соотношения, что диктует необходимость использования купажей.

В ходе получения продуктов питания (майонезы, маргариновая продукция) или косметических средств (эмульсионные кремы) растительные масла подвергаются термическому воздействию, что может привести к изменению их состава, снижению качества и безопасности. Об этом можно судить по изменению физико-химических показателей.

Целью работы явилось изучение влияния продолжительности термообработки на физико-химические показатели рапсового и подсолнечного масел, а также их смеси. В качестве объектов исследования использованы рафинированные дезодорированные рапсовое (ГОСТ Р 53457-2009) и подсолнечное (ТУ РБ 101255830-001-2004) масла, как наиболее применяемые в промышленных условиях в Республике Беларусь, а также купаж рапсового и подсолнечного масел (55:45), что близко к рекомендуемому соотношению ω-6 и ω-3 кислот.

Основными показателями растительных масел являются перекисное и кислотное числа [4]. Их значения для систем без термообработки приведены в таблице.

Таблица – Физико-химические показатели растительных масел

Наименование показателя	Рапсовое масло	Подсолнечное масло	Купаж
Кислотное число, мг КОН/г	0,40	0,22	0,27
Перекисное число, ммоль ½ О/кг	2,44	2,86	2,57

Перекисное число свидетельствует о наличии в системе перекисей и гидроперекисей (первичные продукты окисления триглицеридов), а кислотное число – о количестве присутствующих свободных жирных кислот, в том числе образованных при окислении триглицеридов. Перекиси и гидроперекиси неустойчивы, при их последующем распаде образуются свободные радикалы, которые инициируют дальнейшие превращения, приводя к накоплению в системе вторичных продуктов окисления (альдегиды, кетоны, кислоты и др.).

Для растительных масел пищевого назначения значения кислотного и перекисного чисел не должны превышать 0,4 мг КОН/г и 10,0 ммоль ½ О/кг соответственно [5]. Из таблицы видно, что анализируемые растительные масла соответствуют предъявляемым

требованиям, но кислотное число рапсового масла имеет пограничное значение. Поскольку перекисное число рапсового масла близко к показателю подсолнечного, то более высокое значение кислотного числа рапсового масла свидетельствует о меньшей глубине его щелочной рафинации.

Термообработку растительных масел проводили при температуре 40°С (температура получения маргариновой и майонезной продукции) и 75°С (температура получения косметических кремов) в условиях непрерывного перемешивания на магнитной мешалке фирмы IKA RCT (Германия, 650 мин$^{-1}$). Продолжительность термообработки (20, 40, 60 и 80 мин) выбрана с учетом возможных производственных режимных параметров.

Зависимость перекисного числа анализируемых систем от температуры и продолжительности термообработки представлена на рисунке 1.

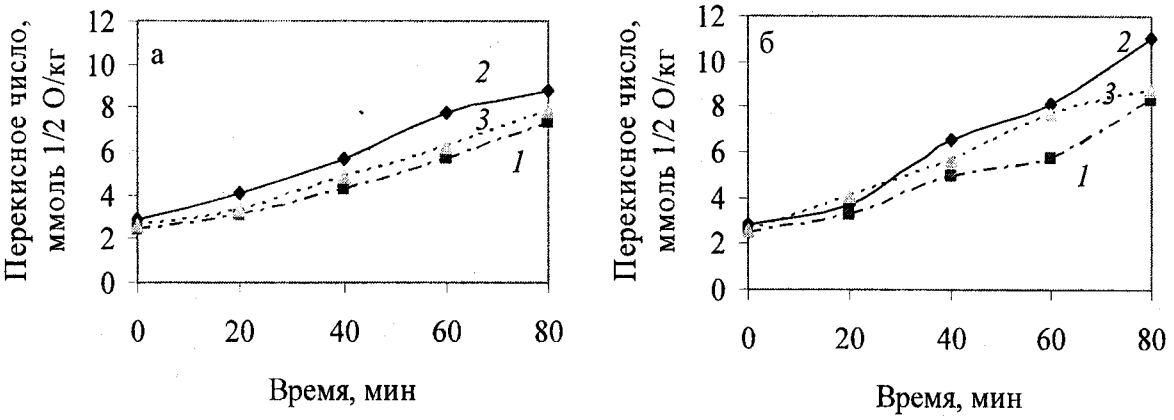


Рисунок 1– Зависимость перекисного числа от продолжительности термообработки при температуре 40°С (а) и 75°С (б) для рапсового (*1*), подсолнечного (*2*) масел и их смеси (3)

Как видно из представленных данных, при увеличении продолжительности температурного воздействия от 0 до 80 мин перекисное число возрастает, что свидетельствует о накоплении в образцах первичных продуктов окисления. При температуре 40°С показатель повышается для всех систем приблизительно в 3 раза, а при 75°С процесс идет более интенсивно и перекисное число увеличивается в 3,4–3,8 раза. Следует отметить, что для подсолнечного масла перекисное число после 80 мин термообработки составляет более 11 ммоль ½ О/кг, что превышает требуемое значение для пищевых масел.

Изучение влияния продолжительности термического воздействия на кислотное число растительных масел показало (рисунок 2), что в исследованном временном интервале этот показатель также увеличивается для всех анализируемых систем.

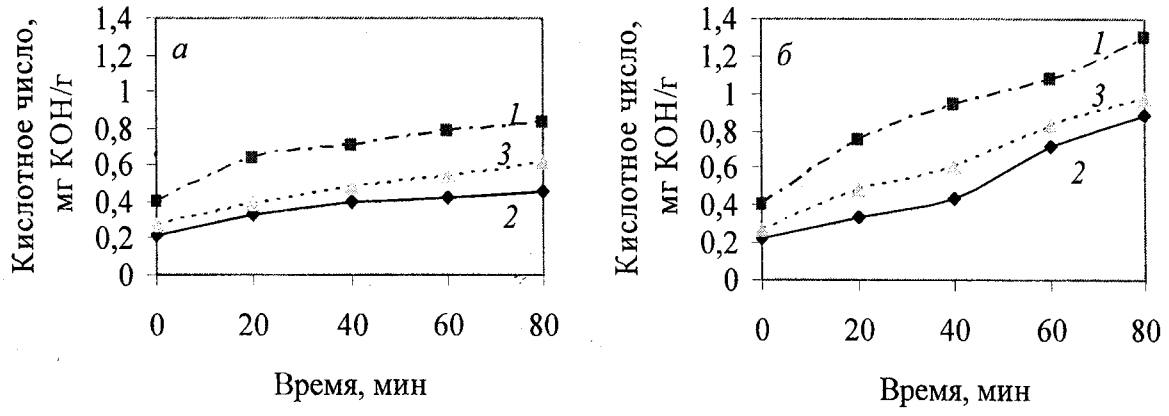


Рисунок 2 – Зависимость кислотного числа от продолжительности термообработки при температуре 40°С (*а*) и 75°С (*б*) для рапсового (*1*), подсолнечного (*2*) масел и их смеси (*3*)

Значение кислотного числа подсолнечного масла при температуре 40°С во всем временном интервале и при температуре 75°С в интервале обработки до 40 мин соответствует предъявляемым требованиям. В то время как кислотное число рапсового масла при всех исследованных температурно-временных режимах превышает требуемые значения. Использование смеси рапсового масла в сочетании с подсолнечным позволяет получить кислотное число меньше 0,4 мг КОН/г при обработке не более 30 мин при температуре 40°С и до 10 мин при температуре 75°С.

Таким образом, исследования показали, что при термическом воздействии в рапсовом и подсолнечном маслах, а также их смеси протекают окислительные процессы. Интенсивность их протекания зависит как от температуры, так и от времени термообработки. Поэтому необходимо перед использованием указанных масел в качестве сырья для получения пищевых и косметических продуктов производить обязательный контроль по перекисному и кислотному числам, а также учитывать возможное их изменение в процессе технологической переработки. Для предотвращения нежелательных деструкционных процессов представляет практический интерес введение в исходные системы антиоксидантов.

Литература

1. Кривова А.Ю., Паронян В.Х. Технология производства парфюмерно-косметических продуктов. М.: ДеЛи принт, 2009. 668 с.
2. О'Браен Р. Жиры и масла: производство, состав и свойства, применение; пер. с англ. 2-го изд. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной. СПб.: Профессия, 2007. 752 с.
3. Степычева Н. В., Фудько А. А. Купажированные растительные масла с оптимизированным жирно-кислотным составом // Химия растительного сырья. 2001. №2. С.27–33.
4. Арутюнян Н.С. Лабораторный практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян и др., под ред. проф. Н.С. Арутюняна. СПб.: ГИОРД, 2004. 264 с.
5. Паронян В.Х. Технология жиров и жирозаменителей. М.: ДеЛи принт, 2006. 760 с.

УДК 628.337

ОЧИСТКА ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОМОЛОЧНЫХ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

Крутов А.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Бойко М.А.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Сточные воды цехов переработки мяса и молока сельскохозяйственных производственных кооперативов относятся к категории высококонцентрированных по органическим загрязнениям, они содержат 1200…2000 мг/л взвешенных веществ и до 300 мг/л жиров. Эти стоки, как правило, имеют pH 7-7,5, концентрацию хлоридов до 1000 мг/л. Так как в производственном процессе используются моющие средства, азотнокислый натрий, стоки здесь содержат нитриты в пределах от 0,002 до 0,02 мг/л и нитраты до 0,05 мг/л [1]. Органические вещества сточных вод составляют в основном жир, кровь, фрагменты тканей животных и птицы.

Содержание жира в сбрасываемых стоках лимитируется на уровне 20-60 мг/л с целью защиты канализационной сети, систем биологической очистки от жировых отложений [2]. Все сточные воды цехов переработки мяса, а также извлеченные загрязнения, оставленные без надлежащей обработки, скоротечно загнивают, создавая антисанитарные условия на производстве. Поэтому обработка сточных вод должна проводиться без задержки, своевременно, как и направление на утилизацию, и переработку извлеченных из сточных вод осадков.

Следует отметить, что аналогичны по своему составу и стоки цехов переработки мяса на птицефабриках. Достаточно высокое содержание в стоках мясных и молочных

производств, хлоридов, позволяет эффективно применять для очистки и обеззараживания воды, используемой в производственном процессе, электрофизические методы обработки стоков, в частности электрокоагуляцию и электрофлотацию.

Молочная промышленность Республики Беларусь идет по пути наращивания потенциала. В хозяйствах, особенно в последние годы, наблюдается увеличение поголовья дойного стада. Вместе с тем создаются новые доильно-молочные блоки, использующие современное оборудование, в том числе и с программным управлением. Но, как известно, масштабное производство молока это не конечная цель. Не менее важной и сложной задачей является его переработка.

На молокоперерабатывающих предприятиях в процессе переработки молока и мойки технологического оборудования, трубопроводов, тары и производственных помещений образуются огромные объемы высококонцентрированных сточных вод, содержащих частицы жира, растворимый молочный сахар, растворы белковых веществ, моющие и дезинфицирующие средства. Эти воды характеризуются высокими показателями БПК, ХПК, взвешенных веществ, жиров и др. Качественные характеристики сточных вод зависят от мощности молокоперерабатывающего предприятия и ассортимента выпускаемой продукции, при этом расход свежей воды составляет в среднем 3–12 $м^3$/т молока. В соответствии с существующими требованиями стоки молокоперерабатывающих предприятий перед их сбросом в городскую канализацию или на собственные сооружения биологической очистки должны проходить локальную очистку. Локальные очистные станции молокозаводов должны быть компактны, просты и надежны в работе, а также обеспечивать требуемую степень очистки.

В настоящее время широко распространена схема, которая включает две ступени. Первая: физико-химический способ очистки, обеспечивающий достижения требований для слива на биологические очистные сооружения. Технология очистки сточных вод основана на физико-химическом методе. Технология содержит стадию удаления крупных механических примесей, свободных и эмульгированных жиров и масел, разделение суспензии отстаиванием, а также стадию обезвоживания осадков фильтрованием или центрифугированием. Вторая ступень: биологический метод очистки с целью достижений требований для сброса в рыбохозяйственный водоем - доочистка сточных вод с использованием анаэробных и аэробных процессов с одновременной интенсификацией. Для интенсификации процессов биологической очистки используется высокоэффективная система аэрации. Для доочистки предусмотрена стадия фильтрации на зернистой загрузке. Дезинфекция сточных вод осуществляется ультрафиолетом.

Однако исследования показали, что наиболее эффективной и менее энергозатратной в этой области, является электрохимическая очистка с применением электромагнитных полей. Принципиальная схема, позволяющая реализовать данный метод, представлена на рисунке 1. При прохождении очищаемых стоков между электродами под воздействием электрического поля происходит нейтрализация заряда загрязняющих частиц с последующей их коагуляцией. Пузырьки газа, которые образуются при электролизе, осуществляют флотацию загрязнений. Для достижения максимальной степени очистки необходимо исключить возможность нейтрализации зарядов, в связи с этим рабочую камеру электроактиватора следует разделить с помощью ионоселективной перегородки на катодную и анодную. Так как состав загрязнений сточных вод зависит от ассортимента выпускаемой продукции и может меняться в течение года, то электрохимическая обработка стоков должна быть дифференцирована с учетом этого, что позволит снизить энергозатраты на очистку.

В случае применения растворимых электродов (обычно железных или алюминиевых) происходит анодное растворение металла, в результате чего в воду переходят катионы железа или алюминия, которые образуют с водой распространенные в практике водообработки коагулянты, способствующие дополнительному укрупнению частиц загрязнений.

За рубежом созданием флотаторов для очистки воды занимаются многие фирмы в США, Японии, Франции и других странах. Оригинальные конструкции флотаторов разработаны фирмами «Дегремон» (Degremont) и «Рено» (Reno) (Франция). Над поверхностью воды во флотаторах устанавливается металлическая решетка, которая позволяет получить более толстый и осушенный слой пены с концентрацией взвеси до 150 г/л. Время очистки воды составляет 15 мин при нагрузке 5,5 м^3/ч) и рециркуляции 15–20 % очищенной воды через систему сатурации под давлением 0,45 МПа. В пневматические флотаторы воздух подается под давлением 0,1–0,2 МПа через сопла диаметром 0,8–1,2 мм со скоростью 0,1–0,2 м/с или через пористые трубы с порами размером 10–50 мкм.

Многоступенчатый пневматический флотатор состоит из нескольких секторов, через которые последовательно проходит вода. Воздух подается одновременно в каждый сектор. Пенный продукт удаляется вентилятором, всасывающее отверстие которого расположено на высоте 300-500 мм над уровнем жидкости. Вентилятор включается периодически на 4–5 мин через 5–6 мин. Пенный продукт содержит 500–800 мг/л ПАВ при концентрации их в исходной воде 5–7 мг/л. На установке производительностью 3800 м^3/сут за 10 мин обработки концентрация ПАВ в воде снижалась с 3,5 до 1,1 мг/л. При этом интенсивность аэрации составляла 25 м/ч, а расход воздуха – 5 м3 на 1 м^3 воды.

Удержание веществ мембраной зависит от их размеров и формы молекул. В качестве индикатора удерживающей способности используется молекулярная масса растворенного вещества, при которой мембрана удерживает до 90 % молекул. Многие вещества обладают способностью к коагуляции в стесненных условиях, вследствие чего действительный размер молекул у поверхности мембраны может оказаться намного больше, чем в исходной жидкости. Для максимального удержания данного вида молекул рекомендуется применять мембраны, граница фильтрации которых намного ниже молекулярной массы вещества.

Для более эффективного удаления скоагулировавшихся частиц жира нами предложен электрофлотокоагулятор с электромагнитным гидроциклоном (рис.1).

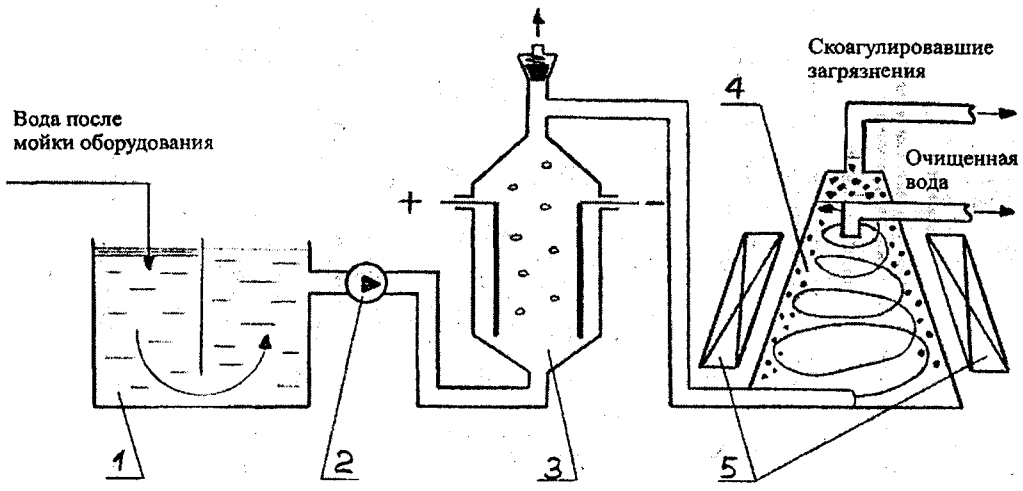


Рисунок 1 – Принципиальная схема электрокоагуляционной установки с электромагнитным циклоном

1 – резервуар со сточными водами; 2 – насос; 3 – электроактиватор; 4 – электромагнитный циклон; 5 – электромагниты

Наложение дополнительного поля массовых сил электромагнитной природы, аналогичного полю центробежных сил, которые имеют место в гидроциклонах, на объем дисперсной системы, позволяет гораздо быстрее осуществить процесс отделения частиц дисперсной фазы. Такие силы могут возникать при наложении неоднородного магнитного поля на объем очищаемой жидкости. На приведенной схеме электромагнитный циклон служит для разделения жидкой среды, прошедшей электрокоагуляционную очистку, на

скоагулировавшие загрязнения и чистую воду. Он представляет собой проточную емкость в виде конуса, с наружной стороны которого установлены электромагниты, причем, предусматривается регулировка величины напряженности магнитного поля.

Эффективность электромагнитной очистки зависит от многих параметров: напряженности электрического и магнитного поля, плотности тока, продолжительности обработки и др. Соответственно положительный результат может быть получен только при оптимизации данных параметров. Удельные затраты электроэнергии составляют 0,5–0,7 кВтч/м^3.

Литература

1. Никифоров, Л.Л. Научно-практические основы совершенствования процесса и аппаратурного оформления очистки сточных вод мясоперерабатывающих предприятий.- Москва, 2008. – 45 с.

2. Колесников, В.А. Меньшутина, Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 266 с.

УДК 535.37

СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЖИДКИХ РАСТВОРОВ СОЛЮБИЛИЗИРОВАННОГО ПЛЮРОНИКОМ ПРОИЗВОДНОГО БОРФТОРИДДИПИРРОЛИЛМЕТЕНА

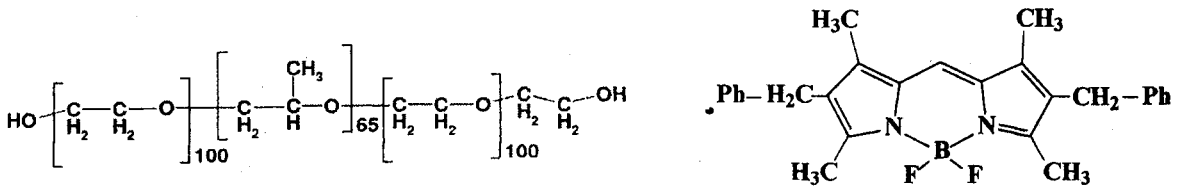
Павич Т.А.[1], *канд. хим. наук,* ***Соловьев К.Н.***[1], *д-р физ.-мат. наук, профессор,* ***Арабей С.М.***[2], *д-р физ.-мат. наук, доцент,* ***Кузнецова Р.Т.***[3], *д-р физ.-мат. наук, профессор,* ***Мартьянова Е.Г.***[3], *канд. хим. наук,* ***Аксенова Ю.В.***[3], ***Майер Г.В.***[3], *д-р физ.-мат. наук, профессор,* ***Березин М.Б.***[4], *д-р хим. наук, профессор*

([1]Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь;
[2]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[3]Томский государственный университет, Россия; [4]*Институт химии растворов им Г.А.Крестова РАН, Иваново, Россия)*

Для создания окрашенных функциональных материалов (в том числе и пищевых продуктов) как правило используют предварительное растворение красителей в основе материала, либо их сорастворение в специфических растворителях с последующей окраской материала. В случае слаборастворимых красителей часто используют плюроники (дифильные соединения), поскольку они образуют стабильные супрамолекулярные ассоциаты с красителями, которые затем непосредственно вводят в объем материала. Плюроники способны самособираться в мицеллы различной морфологии, и, например, в водной среде они имеют гидрофобное ядро, которое служит полостью для солюбилизации (самопроизвольного проникновения) слаборастворимых гидрофобных компонентов (красителей), и гидрофильную оболочку, обеспечивающую водную стабильность. Плюроники уже нашли применения при приготовлении пищевых продуктов, сельскохозяйственных кормовых компонентов, лекарственных и косметических препаратов, красок, бумаги, при очистке воды и в других сферах [1-3].

Одним из таких дифильных соединений является Плюроник F-127 (Пл F-127, тройной блоксополимер этилен- и пропиленоксида, рисунок 1*а*), облегчающий растворение нерастворимых в различных средах (в том числе и в воде) красителей. В настоящей работе выполнены исследования закономерностей взаимодействия дибензилтетраметилборфториддипирро-лилметена ($(CH_2Ph)_2(CH_3)_4$BODIPY, (I), рисунок 1,*б*) с Пл F-127 в водно-спиртовых растворах и концентрационных параметров, обеспечивающих солюбилизацию I, т.е. исследования закономерностей получения стабильных супрамолекулярных аддуктов «краситель-плюроник». В этаноле I эффективно генерирует

излучение с λ=553 нм и КПД=55% и представленные исследования нацелены на создание твердотельных лазерных сред на его основе.



а) *б*)

Рисунок 1 – Химическая структура Плюроника F-127 (*а*) и $(CH_2Ph)_2(CH_3)_4BODIPY$ (*б*).

Начальная серия экспериментов позволила определить концентрацию Пл F-127, начиная с которой в растворе образуются мицеллы, инкапсулирующие молекулы I. Исследования реализованы на двух сериях водно-этанольных (3:97 объемн. %) растворов с 20, 15, 10, 7,5 и 5 масс. %-ным содержанием Пл F-127. Первая серия растворов (серия *а*) приготовлена путем добавления к растворам с разными концентрациями Пл F-127 и объемами 1 мл каждого, по 50 мкл насыщенного этанольного раствора I. Вторая серия растворов (серия *б*) – с добавкой по 100 мкл насыщенного этанольного раствора I. На рисунке 2*а* (кривая 1) представлен в качестве примера спектр поглощения I в водно-этанольном растворе Пл F-127 (5 масс.%), который имеет характерную длинноволновую полосу поглощения при 527 нм.

Анализ спектров поглощения I двух серий показывает, что максимум полосы при 527 нм уменьшается с ростом концентрации Пл F-127. При этом, для образцов серии *б* эта полоса заметно уширена по сравнению с полосой для образцов серии *а* (например, для спектра серии *а* с концентрацией 5 масс.% Пл F-127, полуширина полосы достигает ~1100 $см^{-1}$, а для серии *б* – ~1400 $см^{-1}$). Дальнейшее увеличение концентрации Пл F-127 приводит к сужению полосы. Эти данные свидетельствуют об образовании агрегатов молекул I при их большой концентрации и малой концентрации Пл F-127 в растворе и их разрушении с увеличением концентрации детергента.

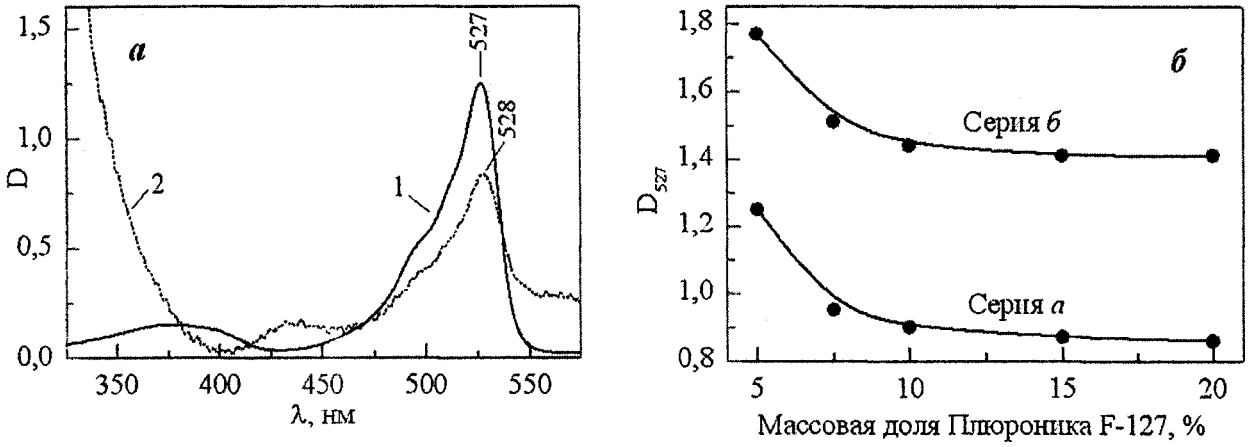


Рисунок 2 – (*а*) Спектры поглощения I в 5 масс.%-ном водно-этанольном растворе Пл F-127 (кривая 1) и в высушенной твердой фазе (кривая 2); (*б*) Зависимость пикового поглощения I при 527 нм в водно-этанольных растворах от концентрации Пл F-127 в них

Изменение пикового поглощения I при 527 нм в водно-этанольных растворах в зависимости от концентрации Пл F-127 в них (рисунок 2 *б*) для двух изученных серий показало, что начиная с концентрации ~10 масс.% Пл F-127 оптическая плотность в максимуме полосы поглощения при 527 нм стабилизируется. Полученные данные свидетельствуют о том, что при концентрациях Пл F-127 10 масс.%-ной (и более) имеет место солюбилизация молекул I, введенных в раствор, т.е. при таких условиях для их инкапсулирования образует достаточное количество мицелл.

Для растворения образованных мицелл (аддукта) «I – Пл F-127» в других растворителях, исходный водно-этанольной раствор был выпарен (в течение 24 ч при температуре <40°C) и получен сухой продукт, спектр поглощения которого приведен на рисунке 2*а* (кривая 2). Переход образованных аддуктов в твердую фазу практически не влияет на спектральное положение и форму длинноволновой полосы поглощения I – наблюдается незначительное батохромное смещение (на ~1 нм). Напротив, полоса поглощения в растворе в области 350-400 нм, соответствующая переходам в высоколежащие синглетные состояния, претерпевает существенное длинноволновое смещение в область 420-440 нм, что свидетельствует о переходе аддукта в твердое состояние.

Спектры поглощения твердофазных аддуктов «I – Пл F-127», растворенных в водно-этанольной смеси (50:50 объемн.%), изображены на рисунке 3. Спектральные данные показывают, что растворы высушенных аддуктов, изначально содержавших по 100 мкл I (рисунок 3*а*), имеют спектры мономерной формы I. При этом интенсивность полосы поглощения при 527 нм возрастает с увеличением концентрации Пл F-127, что антибатно поведению интенсивности аналогичной полосы, изображенному на рисунке 2*б*. Появление в спектрах поглощения растворов с увеличенной концентрацией I (добавка 150 мкл, рисунок 3*б*) полос при 466 нм и в области 350-400 нм (рисунок 3*б*) свидетельствует об образовании в растворе ассоциатов. Для этой серии спектров также возрастает интенсивность полосы поглощения при 527 нм с увеличением концентрации Пл A-127. Важно отметить, что относительная доля молекул I, соответствующих спектральной форме с полосой поглощения при 466 нм, уменьшается при увеличении концентрации детергента в растворе.

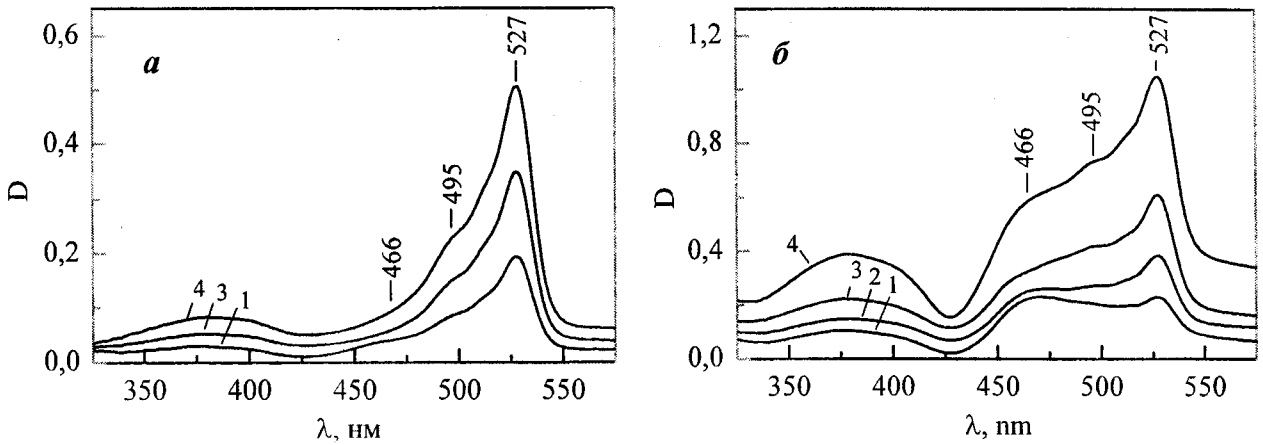


Рисунок 3 – Спектры поглощения водно-этанольного (50:50 объемн.%) раствора аддуктов «I – Пл F-127», содержащих разные концентрации Пл F-127 (5 (1), 10(2), 15(3) и 20(4) масс.%) и разные добавки I (100 (*а*) и 150 (*б*) мкл).

Объяснить наблюдаемые концентрационные эффекты можно с позиции особенностей солюбилизации молекул I детергентом Пл F-127, а именно, влиянием соотношения концентраций красителя и детергента в растворе и изменения компонентного состава растворителя на формирование мицелл «I – Пл F-127». При низкой концентрации Пл F-127 в растворе он существует преимущественно в мономерной форме, не образуя тем самым мицеллы. Поскольку производные BODIPY лучше растворяются в этаноле, чем в дистиллированной воде, интенсивность длинноволновой полосы уменьшается с увеличением концентрации Пл F-127 (рисунок 2*б*) вследствие увеличения доли молекул I инкапсулированных детергентом (преобладание этанола в двухкомпонентном растворителе). Ситуация изменяется, когда соотношение компонент растворителя смещается в сторону увеличения содержания дистиллированной воды (рисунок 3). Тогда увеличение интенсивности поглощения при 527 нм водно-спиртового мицеллярного раствора с ростом концентрации Пл F-127 (рисунок 3*а*) можно объяснить преимущественным растворением образованных мицелл Пл F-127 с инкапсулированными молекулами I и незначительным растворением "свободных" молекул I в таком двухкомпонентном растворителе. Аналогичная

ситуация для инкапсулированных молекул I имеет место и для серии спектров поглощения более концентрированных растворов (рисунка 3*б*). Появление полосы поглощения ассоциатов I в спектрах этой серии при 466 нм можно объяснить их лучшей растворимостью в воде, чем мономерных молекул. При этом доля ассоциированных молекул (по отношению к инкапсулированным) будет уменьшаться с ростом концентрации Пл F-127.

Таким образом, в работе с помощью способа солюбилизации получены стабильные водно-спиртовые мицеллярные дисперсные системы «I – Пл F-127». Спектральным методом показано, что молекулы I в мицеллах Пл F-127 сохраняет спектральные свойства мономерной формы (находится в наибольшей степени дезагрегации), что сохраняет их функциональные свойства. Полученные системы могут быть использованы при синтезе силикатных материалов оптического назначения, окрашенных красителями, солюбилизированными плюроником.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке БРФФИ (договор №Ф14Р-096) и РФФИ (договор №14-03-90011-Бел_а).

Литература

1. Schmolka, I.R. Artificial skin I. Preparation and properties of Pluronic F-127 gels for treatment of burns / I.R. Schmolka // J. Biomed. Mater. Res. – 1972. – Vol.6, No.6. – P.571-582.
2. Gombotz, W.R. Biodegradable polymers for protein and peptide drug delivery / W.R. Gombotz, D.K. Pettit // Bioconjugate Chem. – 1995. – Vol.6, No.4. – P.332-351.
3. Diffusion factor in gels of rat atrial natriuretic thermoreversiblep oloxamer / J. Juhasz [et al.] // Biomaterials – 1989. – Vol.10, No.4. – P.265-268.

УДК 535.37 + 004.942

НОВЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ФЛУОРОФОРОВ В МОДЕЛЬНЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Станишевский И.В.[1], *канд. физ.-мат. наук, доцент,* ***Чернявский В.А.***[1], *к. ф.-м. н., доцент,* ***Арабей С.М.***[1], *д-р физ.-мат. наук, доцент,* ***Соловьев К.Н.***[2], *д-р физ.-мат. наук, профессор*
([1]Беларусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск)

Методы оптической спектроскопии, включающие спектрофотометрические и спектрально-люминесцентные, являются широко применяемыми современными высокочувствительными методами неразрушающего контроля и анализа качественного и количественного состава органических веществ в анализируемых образцах на уровне микроскопических количеств [1]. Спектральные методы анализа и контроля успешно применяются на всех стадиях производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, несмотря на их сложный и часто многокомпонентный состав. В настоящее время для повышения селективности этих методов и надежности результатов анализа используют разнообразные подходы: метод Фирордта; регистрация производных спектров, улучшающая разрешение отдельных полос и снижающая фон; регрессионный анализ совокупных измерений оптической плотности анализируемых смесей в широком диапазоне длин волн и другие [2]. В дополнение к этому новые компьютерные методы обработки спектральных данных значительно повышают селективность и чувствительность методов, например, в случае перекрывающихся спектров поглощения компонент смеси или суммарного свечения неразделенных молекулярных компонент анализируемой системы.

В настоящее время постоянно сообщается о новых оптических методах анализа многокомпонентных объектов или выявления присутствия отдельных органических соединений в смеси. По этой причине актуальной задачей является разработка и усовершенствование методов выявления свечения крайне низких концентраций люминесцентных маркеров, доказывающих их присутствие или вовлечение в биохимические

и молекулярио-биологические процессы. Инновационные методы могут быть основаны, например, на исследовании спектрально-поляризационных и/или фотофизических характеристик органических и биологических объектов.

В работе сообщается о разработанном и реализованном в лабораторных условиях новом люминесцентном методе обнаружения и характериазации флуоресцирующих органических соединений, имеющих заселяемое низкоэнергетическое триплетное (метастабильное) состояние T_1. В работах [3,4] на примере молекул класса порфиринов было показано, что при их облучении световыми импульсами специфического профиля (прямоугольно-ступенчатой формы) и определенной длительности, детектируемый флуоресцентный отклик отличается по форме от возбуждающих импульсов. Наблюдаемое динамическое уменьшение (фейдинг) и возрастание интенсивности (антифейдинг) флуоресценции реализуется по нефотохимическому механизму, обусловленному заселением и распадом долгоживущего состояния T_1. При этом эффект возрастания интенсивности был предсказан с использованием методов компьютерного численного моделирования фотофизики процесса. Дополнительно математические расчеты показали, что параметры кинетики интенсивности флуоресценции однозначно определяются временем жизни состояния T_1 исследуемого соединения и скоростью его заселения, которая, в свою очередь, зависит от интенсивности фотовозбуждения и внутримолекулярных характеристик того же соединения. Анализ распределения амплитуд характеристических времен программно симулированных кинетических кривых подтвердил такой вывод. Достаточно уникальная форма кинетики флуоресценции индивидуального соединения в дополнение с её спектральной селекцией (сигнатура анализируемого образца) является вполне надежным критерием его обнаружения или идентификации в исследуемой пробе, а также отдельных соединений в смеси.

Для экспериментальной реализации метода был разработан и создан источник возбуждающего излучения с контролируемыми параметрами длительности и интенсивности генерируемых импульсов, а также крутыми фронтами их нарастания и спада (десятки нс). В качестве источника использовался лазерный диод (аналог SANYO DL4146-101S, Shenzhen, Китай) с длиной волны излучения $\lambda \approx 405$ нм и мощностью постоянного излучения единицы мВт. Прямоугольные импульсы двухступенчатой формы (рисунок 1) формировались путем управления током лазерного диода. Детектирование флуоресценции производилось с использованием фотоэлектронного умножителя PM943-02 (Hamamatsu, Япония), соединенного с монохроматором МДР-23, при спектральной ширине щелей менее 2 нм. Сигнал ФЭУ преобразовывался в напряжение прецизионным операционным усилителем AD823, оцифровывался 12-битным АЦП микроконтроллера PIC18F2553 и синхронно накапливался программно виртуальным измерительным комплексом, реализованным в среде математического пакета Matlab (или Scilab).

Ниже, в качестве примера, представлены результаты исследования фейдинга и антифейдинга флуоресценции цинкового комплекса *трет*-бутилзамещенного тетрабензопорфина – Zn-(tBu)$_4$ТБП (концентрация 10^{-5} моль/л) в полимерной матрице поливинилбутираля (ПВБ) при Т = 77 К. Спектр поглощения и флуоресценции порфирина при комнатной температуре описаны в [5]: максимумы Q(0,0)-полос поглощения и флуоресценции расположены около 630 нм, B(0,0)-полосы – при 428 нм и B(0,1)-полосы – при 406 нм.

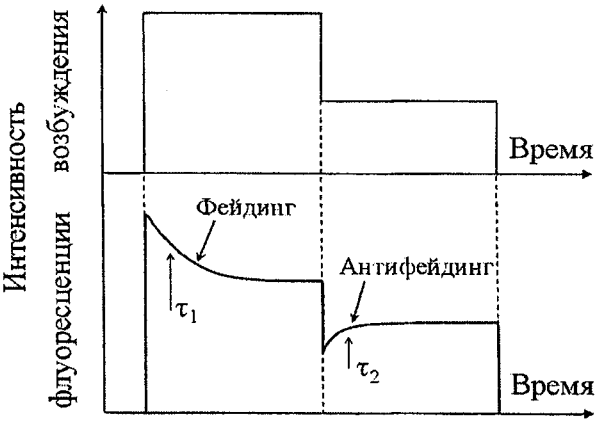


Рисунок 1 – Схематическое представление интенсивности лазерного двухступенчатого импульса и кинетик фейдинга и антифейтинга флуоресценции

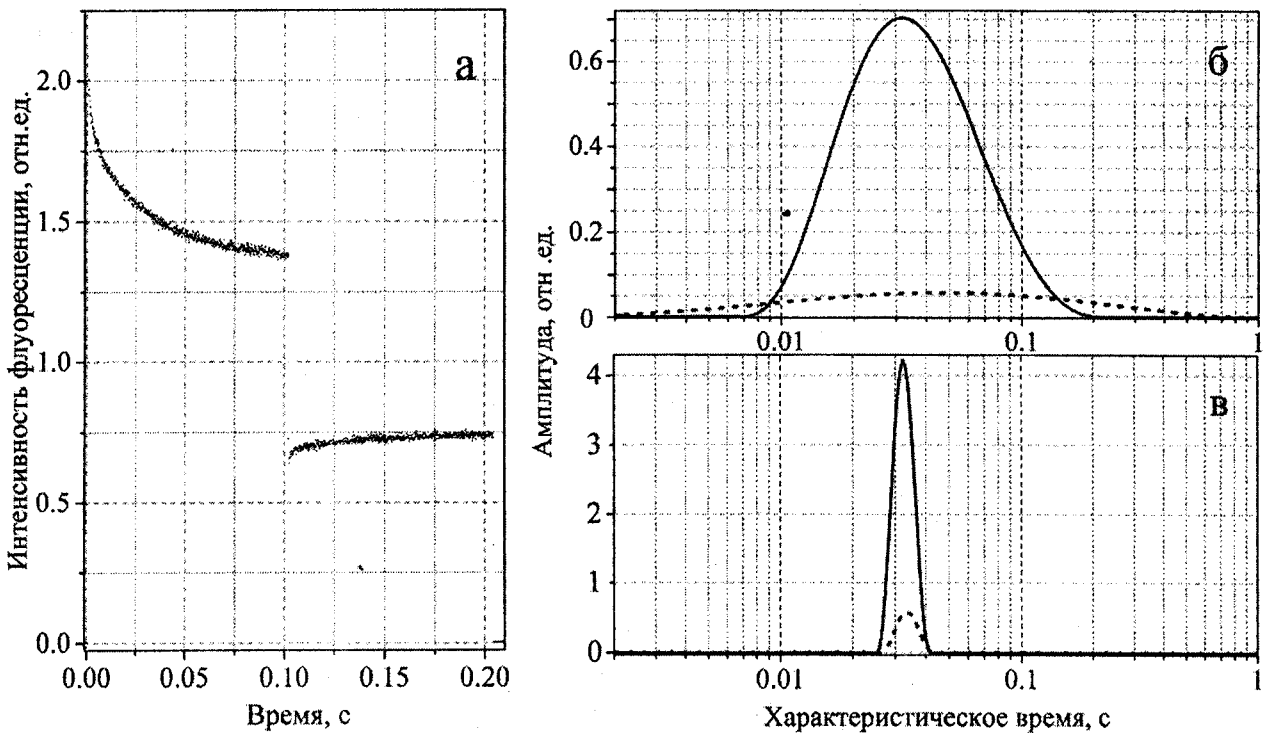


Рисунок 2 – (а) Кинетика фейдинга и антифейдинга флуоресценции Zn-(tBu)$_4$ТБП в ПВБ при 77 К и фотовозбуждении импульсами прямоугольной двухступенчатой формы; (б) распределение амплитуд характеристических времен фейдинга (сплошная кривая) и антифейдинга (пунктирная кривая) для кривых (2а); (в) аналогичные распределения при устранении шума кривых (2а) вейвлет-фильтром Добеши.

Кинетика флуоресценции Zn-(tBu)$_4$ТБП/ПВБ при двухступенчатом фотовозбуждении приведена на рисунке 2а. Результаты вычисления распределение амплитуд характеристических времен фейдинга τ_1 и антифейдинга τ_2 (τ_1 не равно τ_2) с использованием *CONTIN* [6] изображены на рисунках 2б и 2в. Как показали численные расчеты модели, каждой из двух кривых соответствует полоса распределения в шкале характеристических времен, максимум которой коррелирует со значением времени жизни τ_T состояния T_1 исследуемого порфирина ($\tau_T \approx 40$ мс). Точность определения τ_T зависит от гладкости исходных кривых: пуассоновский шум уширяет полосы (рис. 2б) и вносит дополнительные неопределенности в расчеты. Узкие полосы распределения (рис. 2в), вычисленные с применение процедур устранения шума экспериментальных кривых фейдинга и антифейдинга, позволяют снизить ошибку определения τ_T, тем самым увеличивая надежность выявления многокомпонентности свечения молекулярной системы.

Результаты обработки полученных кинетических зависимостей позволяют сделать вывод о том, что описанный люминесцентный метод может стать новым эффективным спектроскопическим методом обнаружения органических флуорофоров в модельных и биологических системах, т.е. новым люминесцентным методом количественного и качественного анализа веществ. В заключение подчеркнем, что успешная реализация метода в значительной степени определяется применением самых современных спектроскопических (лабораторных) и программных средств и технологий.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке БРФФИ (договор №Ф13-024).

Литература

1. Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов. – Москва, Техносфера – 2007 – 368 с.

2. Спектрофотометрические методы в анализе лекарственных препаратов (обзор) / И.В. Власова [и др.] // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2011. – Т.77, №1. – с.21-28.
3. Станишевский И.В., Соловьев К.Н., Арабей С.М., Чернявский В.А. Фейдинг и антифейдинг флуоресценции фотостойких органических пигментов. – Сборник научных трудов «IV Конгресс физиков Беларуси» – Минск: Ковчег, 2013. – с.216-217.
4. Влияние нижнего триплетного состояния на кинетику уменьшения и восстановления интенсивности флуоресценции фотостойких органических флуорофоров / И.В. Станишевский [и др.] // Журн. прикл. спектроск. – 2013. – Т.80, №3. – с.368-372.
5. Metalloporphyrin–organic polymer photosensitive compositions: Experimental studies and computer simulation of photoprocesses / S.M. Arabei [et al.] // Optical Memory and Neural Networks – 2001. – Vol.10, No.3. – p.157-164.
6. Provencher, S.W. CONTIN: A general purpose constrained regularization program for inverting noisy linear algebraic and integral equations / S.W. Provencher // Computer Physics Communications – 1982. Vol.27, No.3, p.229–242.

УДК 547.732

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПРЕПАРАТИВНЫЕ МЕТОДИКИ СИНТЕЗА 2,5-ДИФЕНИЛТИОФЕНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

Кожич Д.Т.[1], *канд. хим. наук,* ***Абрамович М.С.***[2], ***Арабей С.М.***[1], *д-р физ.-мат. наук*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Гимназия №1, Минск, Беларусь)

Синтез новых органических соединений и создание на их основе материалов с определенными свойствами является одной из центральных проблем современной химии. Хорошо известно, что пестициды широко применяются в сельском хозяйстве в качестве средств защиты растений и хранения товарной сельхозпродукции, несмотря на то, что их использование приводит к загрязнению окружающей среды и угрозе здоровью людей. Напротив, биопестициды, которые синтезируют растения, подвергаются естественной деградации и обладают наименьшей токсичностью для теплокровных. К таким биопестицидам относятся и производные тиофена, в основном, их ацетиленовые гомологи [1].

Синтез олигомеров и полимеров на основе тиофена в последнее время привлекает особое внимание, что вызвано уникальными электрофизическими свойствами тиофена, благодаря которым открылись новые пути к их использованию в таких областях современного материаловедения, как фотоника и молекулярная электроника [2]. Тиофены, содержащее разные заместители в 2,5-положениях цикла, привлекают большое внимание как светоизлучающие и жидкокристаллические материалы [3]. Эти соединения потенциально могут использоваться для создания электролюминесцентных монослоев, светоизлучателей, а также для переноса электрона непосредственно в самой молекуле. В ряду структурно модифицированных диарилзамещенных тиофена, производные 2,5-дифенилтиофенов с электронодонорными и электроноакцепторными заместителями в *пара*-положениях фенильных ко́лец, являются перспективными соединениями для создания органических и гибридных фотовольтаических ячеек для солнечных элементов [4].

Согласно литературным источникам, известен целый ряд препаративных методов для синтеза тиофена и его производных [5], которые базируются на двух разных синтетических подходах. Первый основан на введении фенильных заместителей в готовое тиофеновое кольцо, тогда как второй позволяет получать дифенилтиофен в результате реакций циклизации дикетонов, приводящих к образованию тиофенового ядра. Однако, получение фенилтиофенов с использованием таких методик не является особенно эффективным и в настоящее время постоянно совершенствуется.

Целью настоящей работы явилась разработка модифицированного препаративного

синтеза 2,5-дифенилтиофена, как простейшего олигомера, состоящего из тиофенового и двух фенильных колец, а также его производных с электронодонорными и электроноакцепторными заместителями, т.е. 2,5-ди(4-метоксифенил)тиофена и 2,5-ди(4-бромфенил)тиофена.

В работе для синтеза дифенилтиофена была выбрана наиболее простая для экспериментальной реализации и соответствующая принципам "зеленой" химии двухстадийная методика синтеза на основе реакции циклизации сопряженного диина, согласно схеме, изображенной на рисунке 1. Важно отметить, что для синтеза исходного 1,4-дифенил-1,3-диина (*стадия I*), в качестве катализатора на основе переходных металлов были использованы медьсодержащие соединения, поскольку они являются намного более дешевыми и удобными при хранении в сравнении с любыми каталитическими системами на основе других металлов. В итоге, модификация методики стала возможной благодаря тому, что обе стадии синтеза проводятся в одном и том же растворителе – диметилформамиде (ДМФА), что позволило исключить процедуру выделения промежуточного диина (1,4-дифенил-1,3-диина) без существенного снижения выхода конечного продукта.

Разработанная методика синтеза 2,5-дифенилтиофена состоит в следующем. К перемешиваемому раствору 11 мл фенилацетилена в 80 мл ДМФА добавляли 1,9 г CuI и 8,2 г плавленого ацетата натрия (*стадия I*). Полученная смесь перемешивалась при 90°С на открытом воздухе в течение 9 часов. После охлаждения реакционная смесь профильтровывалась через небольшой слой окиси алюминия, а сама окись алюминия дополнительно промывалась ДМФА так, чтобы общий объем элюата достиг 210 мл. К полученному элюату добавляли 72 г $Na_2S{\cdot}9H_20$ (*стадия II*) и полученную реакционную смесь перемешивали 3 часа при комнатной температуре. Затем при непрерывном перемешивании, к реакционной смеси добавляли воду до прекращения выделения осадка. Полученный осадок отфильтровывали, тщательно промывали водой на фильтре. После перекристаллизации из изопропилового спирта выход целевого продукта (2,5-дифенилтиофена) составил 81%. Чистота полученного вещества подтверждена методом тонкослойной хроматографии и совпадением температуры плавления ($T_{пл}$ = 147-149°С) с литературными данными.

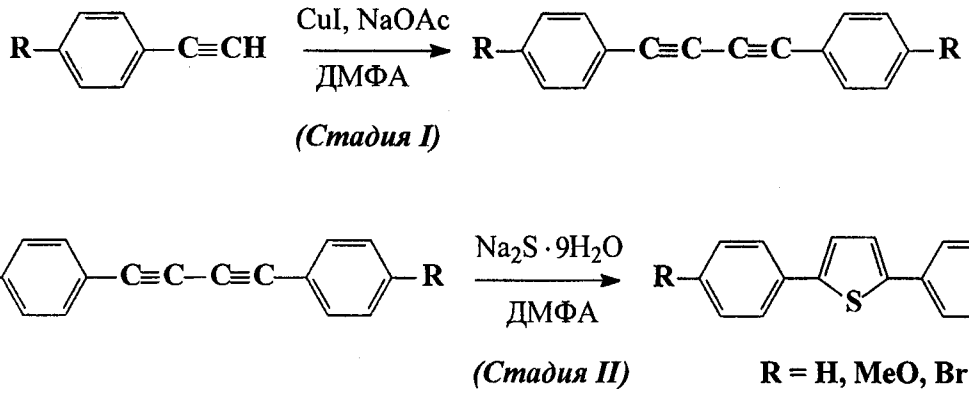


Рисунок 1 – Схема двухстадийного синтеза 2,5-дифенилтиофена, диметокси- и дибромзамещенного 2,5-дифенилтиофена.

Наиболее типичными реакциями с участием 2,5-дифенилтиофена являются реакции его электрофильного замещения. Для структурной модификация 2,5-дифенилтиофена электронодонорными и электроноакцепторными заместителями в *пара*-положениях фенильных колец в литературе использовались методы, в основном с применением реакций кросс-сочетания [5]. Несмотря на эффективность такого типа реакций, они обладают рядом недостатков, таких как доступность исходных компонентов, проведение реакций при высоких температурах в условиях исключающих наличие кислорода и влаги, применение дорогих катализаторов на основе палладия и других переходных металлов. Учитывая отмеченные недостатки реакций кросс-сочетания, в настоящей работе выбрана

последовательность синтетических превращений, сводящаяся к двухстадийному синтезу замещенных 2,5-дифенилтиофена, как олигомера содержащего или электронодонорные (4-метоксифенил), или электроноакцепторные (4-бромфенил) группы, приводящему в итоге к заключительной стадии циклизации замещенного бутадиина, согласно схемы, изображенной на рисунке 1. В итоге, двухстадийный синтез, описанный в литературе, был усовершенствован. Так, для выделения конечного продукта исключена его экстракция, которая заменена простым добавлением воды к реакционной смеси, приводящей к высаждению продукта.

Двухстадийный синтез 2,5-ди(4-метоксифенил)тиофена и 2,5-ди(4-бромфенил) тиофена реализован следующим образом. На *стадии I* получены 1,4-ди(4-метоксифенил) бутадиин-1,3 и 1,4-ди(4-бромфенил)бутадиин-1,3. Для этого к перемешиваемому раствору соответствующего фенилацетилена (5 ммоль) в 10 мл ДМФА добавляли CuI (1 ммоль) и плавленый ацетат натрия (5 ммоль). Полученная смесь перемешивалась при 90°С на открытом воздухе (~6-9 часов). Контроль за ходом реакции осуществлялся с помощью тонкослойной хроматографии. После охлаждения реакционная смесь профильтровывалась через небольшой слой оксиси алюминия. К полученному элюату добавляли воду до прекращения выделения осадка. Полученный осадок отфильтровывали, тщательно промывали водой на фильтре. Сырой продукт подвергался очистке с помощью колоночной хроматографии на силикагеле (элюент - петролейный эфир или дихлорэтан). После перекристаллизации из изопропилового спирта или хлороформа выход целевых продуктов составил 65-67%. На *стадии II* получены 2,5-ди(4-метоксифенил)тиофен и 2,5-ди (4-бромфенил)тиофен. Для этого к перемешиваемому раствору соответствующего диина-1,3 (1 ммоль) в 10 мл ДМФА добавляли $Na_2S \cdot 9H_20$ (3 ммоль) и полученную реакционную смесь перемешивали 6-12 часов при комнатной температуре. Затем при перемешивании к реакционной смеси добавляли воду до прекращения выделения осадка. Полученный осадок отфильтровывали, тщательно промывали водой на фильтре. Сырой продукт подвергался очистке с помощью колоночной хроматографии на силикагеле (элюент – этилацетат или дихлорэтан). После перекристаллизации из петролейного эфира выход целевых продуктов составил 74-76%. Чистота полученных веществ на *стадиях I и II* подтверждена методом ТСХ и совпадением их температуры плавления с литературными данными.

Таким образом, в работе разработана упрощенная двухстадийная методика синтеза дифенилзамещенного тиофен, основанная на реакции циклизации сопряженного 1,4-дифенил-1,3-диина. Осуществленные синтетические превращения позволили избежать применения дорогостоящих и чувствительных к воздуху и влаге палладиевых катализаторов. При этом надо отметить, что использованный в работе медный катализатор менее токсичен и намного дешевле палладиевого. Кроме того, модифицированная методика позволила исключить стадию выделения промежуточного продукта и достичь высокого выхода конечного продукта. Предложенная и реализованная двухстадийная методика получения производных 2,5-дифенилтиофена с электронодонорными или с электроноакцепторными заместителями (2,5-ди(4-метоксифенил)тиофен и 2,5-ди(4-бромфенил)тиофен соответственно), сводящаяся к замене стадии экстракции конечных продуктов на их высаждение водой, приводит к сокращению затрат времени и реактивов.

Практическая значимость полученных результатов определяется их возможным применением для синтеза дешевых низкомолекулярных компонентов на основе тиофена, для нужд сельского хозяйства, фотоники и молекулярной электроники, а также для создания органических фотовольтаических ячеек.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Функциональные и композиционные материалы, наноматериалы» (задание 2.4.12 подпрограммы 2 «Наноматериалы и нанотехнологии»).

Литература

1. Antifungal activity of thiophenes from *Echinops ritro* / N. Fokialakis [et al.]// J. Agric. Food Chem. – 2006. – Vol.54, No.5. – P.1651-1655.

2. I.F. Perepichka and D.F. Perepichka (eds), *Handbook of Thiophene-Based Materials: Applic ations in Organic Electronics and Photonics* - John Wiley & Sons, 2009.
3. Functional oligothiophenes: Molecular design for multidimensional manoarchitectures and their applications / A. Mishra [et al.] // Chem. Rev. – 2009. – Vol.109, No.3. – P.1141-1276.
4. Syntheses and properties of donor-acceptor type 2,5-diarylthiophene and 2,5-diarylthiazole / K. Masui [et al.] // Org. Lett. – 2004. – Vol.6, No.12. – P.2011-2014.
5. Дж.Джоуль, К.Миллс. Химия гетероциклических соединений. Москва «Мир» 2009, 728 с.

УДК 547.732

БИОПЕСТИЦИДЫ ТИОФЕНОВОГО РЯДА

***Кожич Д.Т.**, канд. хим. наук, **Слонская С.В.**, канд. хим. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В настоящее время массовое применение синтетических пестицидов осознается во всем мире как один из ключевых факторов химического загрязнения окружающей среды. Такие негативные моменты, как постоянно увеличивающийся уровень их содержания в почве и грунтовых водах, настойчиво требуют поиска возможных альтернативных решений, которые позволили бы снизить экологические риски для здоровья людей и окружающей среды [1].

Справедливости ради надо отметить, что первоначальный этап широкомасштабного применения пестицидов после второй мировой войны позволил резко повысить урожайность и сохранность товарной сельхозпродукции. Однако рост их применения привел к выработке устойчивости (резистентности) к ним у многих целевых вредителей, гибели полезных насекомых и почвенных микроорганизмов, а также нанес вред популяциям птиц, млекопитающих, рыб и т. д. В связи с этим природные соединения приобретают особую важность в качестве новых потенциальных пестицидов.

Растения сами обладают своими защитными барьерами, которые индуцируются в них под действием неблагоприятных факторов окружающей среды [1]. В частности, одним из результатов реагирования на внешние угрозы может являться выработка веществ, токсичных для чужеродного организма или нарушающих процесс его пищеварения (прямой отклик) или, чаще всего, индукция эмиссии летучих веществ, привлекающих естественных врагов паразитов (непрямой отклик). Среди широкого круга метаболитов, являющихся продуктами индуцированного в растениях биосинтеза, проявляется большой интерес к соединениям тиофенового ряда (рис. 1) [2, 3].

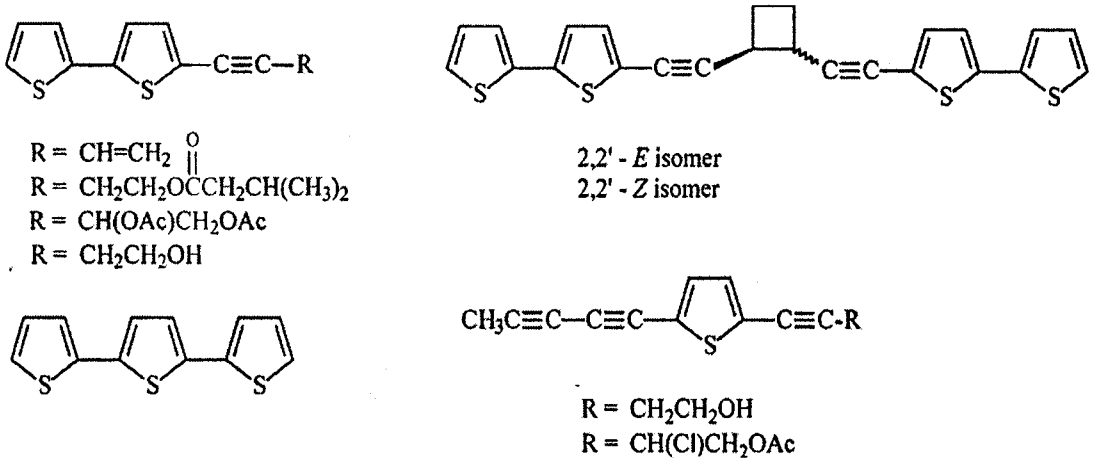


Рисунок 1 – Структуры биоактивных тиофенов

Примеры испытаний [3] производных тиофена, благодаря проявленным ими различным видам биоактивности, однозначно свидетельствуют об увеличении

защищенности растений от патогенов и стресса с одновременным увеличением урожайности, сохранности и качества сельхозпродукции. Такие биоактивные тиофеновые соединения могут использоваться в качестве биопестицидов или служить в качестве модельных структур для разработки их химического синтеза. Применение таких метаболитов для защиты растений от болезней и вредителей может стать одной из эффективных наукоемких технологий в растениеводстве, так как они обладают низкой токсичностью для полезной фауны и безопасны для человека. При этом они не обладают, как правило, биоцидным действием, а воздействуют на вредителя через растение, активируя его защитные механизмы и тем самым справляются с болезнью с помощью собственных метаболитов. Очень низкие нормы расхода и относительно небольшая стоимость в целом могут сделать их использование экологически и экономически выгодным.

В настоящее время на мировом рынке появились коммерческие препараты, действие которых основано на индуцировании защитных реакций растений против фитопатогенов и вредных насекомых. Дальнейшее изучение биопестицидов с целью совершенствования их применения в качестве альтернативного подхода к расширению арсенала средств защиты растений несомненно приведет к снижению экологического загрязнения окружающей среды сельскохозяйственным производством и уровня содержания токсических веществ в продуктах питания.

Литература

1. Соколов, Ю.А. Элиситоры и их применение / Ю.А. Соколов // Весці НАН Беларуси. Сер. хім. навук. – 2014. – № 4. – С. 109-121.
2. Коновалов, Д.А. Полиацетиленовые растения растений семейства *Asteraceae* / Д.А. Коновалов // Хим.-фарм. журнал. – 2014. – Т.48, № 9. – С. 36-59.
3. Antifungal Activity of Thiophenes from *Echinops ritro* / N. Fokialakis et al. // J. Agric. Food Chem. – 2006. – Vol. 54, No 5 – P. 1651-1655.

УДК 621.762

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЛУЖЕБНЫХ СВОЙСТВ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Белый А.В.[1], *д-р техн. наук,* ***Кукареко В.А.***[2], *д-р физ.-мат. наук,*
Шапарь В.А.[3], *канд. техн. наук,* ***Воробьев Н.А.***[3], *канд. техн. наук, доцент*
([1]Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск;
[2]Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск;
[3]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Электрохимические хромовые покрытия широко используются для увеличения износостойкости деталей узлов трения и защиты их от коррозии. В настоящее время развиваются технологии получения композиционных хромовых покрытий, которые позволяют улучшить служебные свойства покрытий в сочетании с уменьшением их толщины и, соответственно, снизить экономические и экологические издержки.

Перспективным направлением является разработка комбинированных методов получения композиционных гальванических слоев на основе модифицированных углеродсодержащими наночастицами хромовых покрытий, подвергнутых дополнительному поверхностному ионному легированию, например, ионами азота, обеспечивающими синтезирование в покрытиях нитридов хрома [1]. Важное значение при этом имеют исследования физико-механических и химических свойств модифицированных поверхностных слоев с целью их практического использования при создании и эксплуатации новой техники.

Ниже приведены результаты исследований структурно-фазового состояния, микротвердости и коррозионной стойкости электрохимически осажденных композиционных хромовых покрытий, модифицированных ультрадисперсными углеродсодержащими

частицами и подвергнутых обработке интенсивными потоками ионов азота.

Композиционные хромовые покрытия были получены методом электрохимического осаждения из базового электролита хромирования, имеющего состав (г/л): CrO3– 250, H2SO4 – 2,5. Дисперсная фаза добавлялась в электролит в количестве Са = 5, 10 и 20 г/л. В качестве дисперсной фазы использовались очищенные наноалмазы детонационного синтеза (УДА) ТУ РБ 28619110.001-95 и алмазосодержащая шихта (УДАГ) марки А ТУ 1000561180.003-2003 производства НП ЗАО «Синта». Толщина покрытий составляла ~18-20 мкм. Образцы хромовых покрытий, нанесенных на стальную подложку, подвергались ионно–лучевой обработке азотом на ускорителе ионов УВН–2М (ФТИ НАН Беларуси). Имплантация проводилась при энергии ионов 3 кэВ, плотности ионного тока 2 мА/см2 и различной температуре образцов (970, 1020 и 1070 К). Время обработки в – 3 ч. Микротвердость покрытий измерялась на приборе DuraScan 20 при нагрузке 10 и 50 г. Коррозионные испытания проводились в среде 10% водного раствора NaCl. В качестве метода определения коррозионной стойкости материалов был выбран весовой метод. Погрешность измерения массы образца ± 0,05 мг. Структуру покрытий изучали рентгенодифракционным методом с использованием дифрактометра ДРОН-3.0 в монохроматизированном CoKα-излучении с использованием режима сканирования (шаг сканирования 0,10, время набора импульсов на точку 10 с).

Данные рентгеноструктурного анализа показывают, что увеличение содержания модифицирующих добавок не изменяет фазового состава осажденных покрытий. В то же время имеет место расширение рентгеновских дифракционных линий модифицированных покрытий по сравнению с образцами электроосажденного хрома, что указывает на большую плотность содержащихся в них дефектов кристаллической решетки и ультрадисперсную структуру. Отмечено повышение твердости покрытий, модифицированных углеродсодержащими наночастицами (рисунок 1), связанное, по-видимому, с уменьшением размеров кристаллитов хромового покрытия при осаждении из электролитов, содержащих частицы УДА и УДАГ.

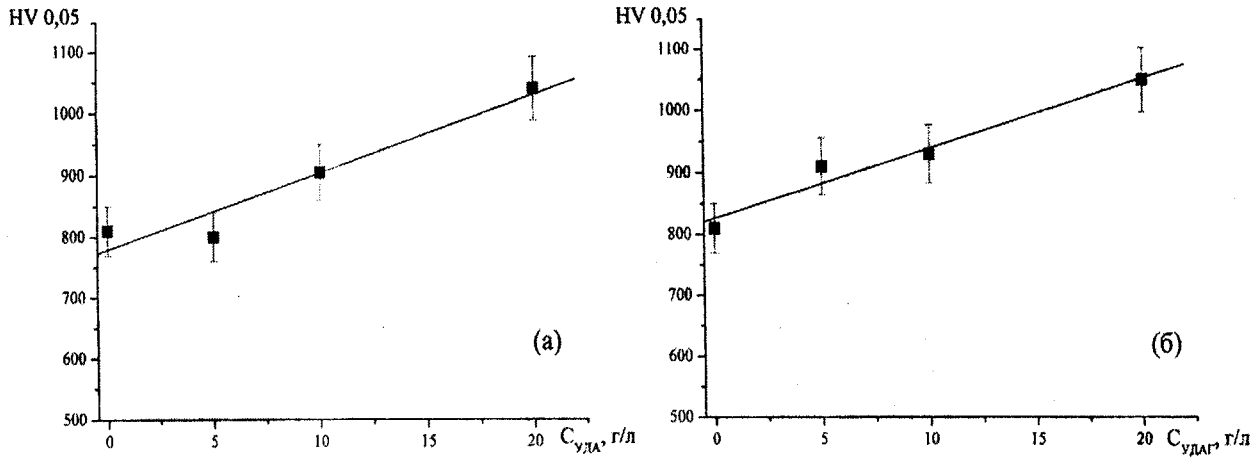


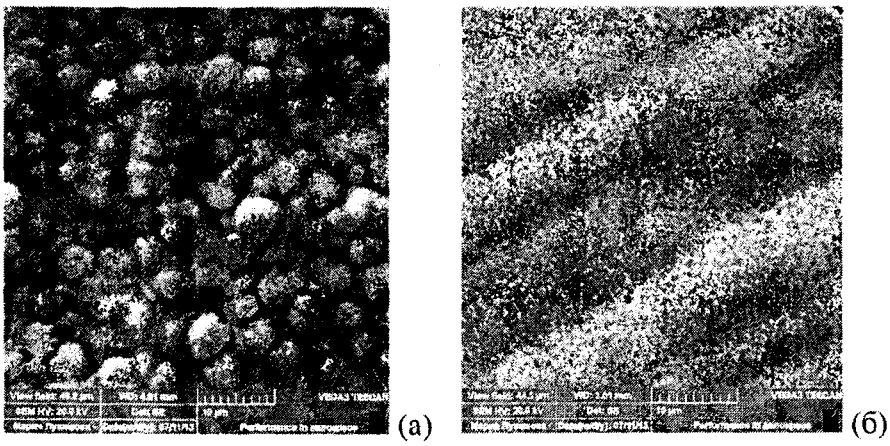
Рисунок 1 – Зависимость микротвердости хромовых покрытий от концентрации частиц УДА (а) и УДАГ (б) в электролите.

Микрофотографии поверхностей исследуемых покрытий (рисунок 2) показывают, что покрытие, полученное в электролите с добавками наномодификатора (частицы УДАГ:20 г/л), характеризуется более гладким микрорельефом.

В результате ионного азотирования в поверхностном слое хромовых покрытий формируется нитрид Cr2N с гексагональной кристаллической решеткой и кубический нитрид CrN. На дифракционной картине регистрируются также линии от матричного хрома. Для хромовых покрытий, подвергнутых ионному азотированию при 1020 и 1070 К отмечается существенный рост микротвердости (2000-2100 HV 0,01), что связано, по-видимому, с увеличением толщины слоя нитридной фазы Cr2N.

На рисунке 3 приведены зависимости величины коррозионного растворения от

времени выдержки в 10% водном растворе NaCl образцов хромовых покрытий, полученных различными способами.



(а) (б)

Рисунок 2 – Электронно-микроскопические изображения поверхности электрохимического хромового покрытия (а) и покрытия, полученного с добавкой в электролит частиц УДАГ (б).

Самая высокая скорость коррозии в водной среде, содержащей ионы хлора, зарегистрирована для стандартных хромовых покрытий (0,024 мг/см^2·ч). Наиболее высокая стойкость к коррозии отмечена у композиционных хромовых покрытий (20 г/л углеродсодержащих наночастиц в электролите), подвергнутых ионно-лучевому азотированию при 1020-1070 К (0,013 мг/см^2·ч).

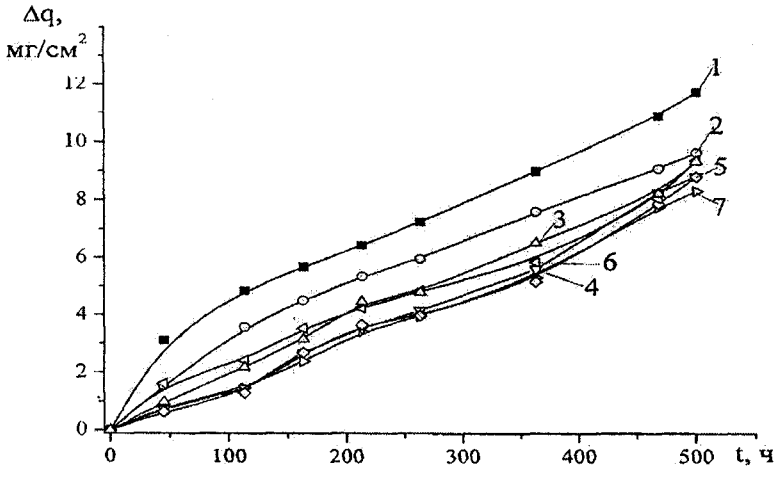


Рисунок 3 – Интенсивность коррозионного растворения в 10% водном растворе NaCl образцов хромовых покрытий: 1 – Cr; 2 – Cr+УДА (5 г/л); 3 - Cr+УДАГ (5 г/л);4 - Cr+УДА (10 г/л); 5 - Cr+УДАГ (10 г/л); 6 - Cr+УДА (20 г/л); 7 - Cr+УДАГ (20 г/л).

Таким образом, в результате проведенных исследований показано, что добавление в электролит осаждения наноразмерных углеродсодержащих частиц приводит к диспергированию кристаллической структуры покрытий и сопровождается увеличением их твердости и коррозионной стойкости. Обработка композиционных хромовых покрытий ионами азота обеспечивает формирование на их поверхности модифицированных слоев, содержащих Cr2N и повышение микротвердости до 2100 HV 0,01.

Модификация поверхностных слоев деталей описанными выше способами может быть использована, например, для гидроцилиндров подъемно-транспортных машин, различных элементов технологического оборудования, плунжерных насосов и др.

Литература

1. В.Ю. Долматов. Ультрадисперсные алмазы детонационного синтеза. Получение, свойства, применение. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. 344 с.

УДК 620.178.162.42:621.793

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ СПОСОБОМ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПЛАКИРОВАНИЯ

Леванцевич М.А.[1], *канд. техн. наук,* ***Кукареко В.А.***[1], *д-р физ.-мат. наук,*
Шапарь В.А.[2], *канд. техн. наук,* ***Воробьев Н.А.***[2], *канд. техн. наук, доцент*
([1]Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск;
[2]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Одной из важных задач обеспечения качества узлов машин является создание оптимальных свойств поверхностных слоев пар трения для заданных условий эксплуатации. В современных механизмах и машинах детали, образующие пары трения, обычно имеют модифицированные тем или иным способом рабочие поверхности. Среди широкого спектра видов дополнительной обработки поверхностей трения нанесение различных по своему назначению покрытий играет весьма существенную роль в обеспечении требуемых эксплуатационных свойств машин.

Весьма перспективным методом нанесения на поверхности трения деталей машин модифицирующих слоев с заданными эксплуатационными свойствами является сравнительно новый способ обработки, сочетающий поверхностную пластическую деформацию с одновременным нанесением покрытия, предложенный в работах [1, 2]. Достоинствами метода являются простота реализации, низкая трудоемкость, малое энергопотребление, отсутствие факторов, связанных с загрязнением окружающей среды.

Схема реализации способа представлена на рисунке 1.

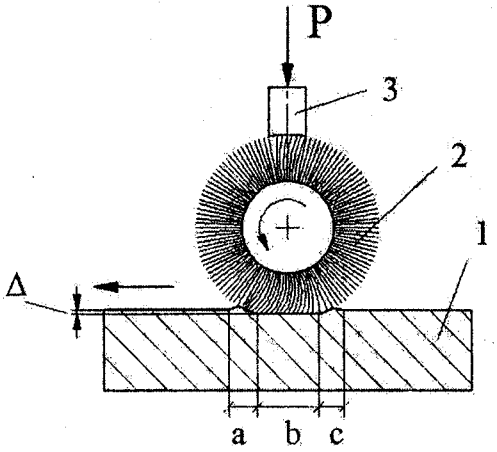


Рисунок 1 – Схема нанесения покрытия
1 – материал-донор; 2 – вращающаяся металлическая щетка; 3 – обрабатываемая деталь;
a – участок входа; b – «охлаждение»; c – участок выхода; Δ - натяг

Комбинированная обработка поверхности детали осуществляется вращающейся металлической щеткой (ВМЩ) 2 с жестким проволочным ворсом, которая взаимодействует с деталью 1 и стержнем 3. При обработке детали стержень 3, представляющий собой материал-донор, из которого формируется покрытие, прижимается к быстровращающейся проволочной щетке 2. При этом в зоне контакта щетки 2 со стержнем 3 поверхность последнего существенно разогревается. К щетке подводится плакируемая деталь 3 и вдавливается в ворс на определенную глубину. Частички материала покрытия налипают на концы ворсинок и переносятся со стержня-донора на обрабатываемую поверхность. Ударно-скользящее воздействие металлического ворса на деталь приводит к совместной пластической деформации материалов основы и покрытия, что способствует их прочному схватыванию. На границе раздела материала покрытия и основы образуется интерметаллический слой, содержащий до 30 – 50 % материала покрытия, железо и оксиды. В процессе обработки происходит наклеп поверхности детали. При этом в поверхностном слое образуются остаточные напряжения сжатия, глубина которых зависит от конструкции

щетки, технологических режимов обработки и состояния исходной поверхности материала основы. Ворс доставляет в зону деформации материал покрытия и обеспечивают прочную адгезию наносимого материала к основе. Метод позволяет получать сплошные покрытия различной толщины из чистых металлов и сплавов, а также композиционные покрытия из разнородных металлов в виде тонкодисперсной механической смеси или (после кратковременного диффузионного отжига) в виде твердых растворов и соединений. Подготовки поверхности под нанесение покрытие, равно как и последующей дополнительной механической обработки сформированного покрытия, не требуется. Данная технология и описанное ниже оборудование позволяют получать недорогие эффективные покрытия в различных условиях, в т.ч. в организациях, связанных с техническим сервисом и ремонтом сельскохозяйственных машин и оборудования.

Поверхность основы в зоне контакта является открытой термодинамической системой, в которой протекают сложные явления самоорганизации диссипативных структур в условиях ударно-фрикционного взаимодействия ВМЩ с основой. В зависимости от вида наносимого материала толщина сформированных покрытий может достигать от 0,5 до 450 мкм.

Результаты проведенных на стендовом оборудовании испытаний образцов конструкционных материалов с покрытиями, нанесенными на поверхность способом деформационного плакирования, подтверждают его эффективность. Так, например, в результате нанесения данным способом латунных и комбинированных покрытий толщиной 5-7 мкм на стальные образцы их износостойкость, при испытаниях на машине трения с возвратно-поступательным движением, возрастала в 9...20 раз. Также установлено, что медное покрытие толщиной 2 – 3 мкм, нанесенное на образец из стали 45, повышало предел выносливости на знакопеременный изгиб на 14 %, а алюминиевое (толщиной 3 – 5 мкм) – на 20%. Повышение предела выносливости объясняется закрытием микротрещин на поверхности, а повышение износостойкости является следствием высоких антифрикционных свойств покрытия. Дополнительным фактором повышения износостойкости и сопротивления усталости являются остаточные напряжения сжатия в поверхностном слое, появляющиеся при обработке металлической щеткой.

Себестоимость нанесенных щеткой покрытий, значительно ниже, чем покрытий сформированных с использованием широко распространенных технологий. В качестве примера, в таблице 1 приведены сравнительные данные по себестоимости покрытий, сформированных с использованием различных технологий.

Таблица 1 – Технико-экономические показатели различных способов нанесения покрытий [2]

Технико-экономические показатели	Наплавка механизированная				Электролитическое хромирование	Плазменное напыление	Деформационное плакирование
	под слоем флюса	вибродуговая	плазменная	индукционная			
Производительность, кг/ч	2,54	1,46	5,0	6,0	0,39	4,5	2,0
Потери материала, %	25	20	15	10	89	20	до 10
Расход материала на 1 м^2 при расчетной толщине слоя 2 мм с учетом потерь, кг/м^2	20,8	19,5	18,35	17,3	141,8	19,5	17,3
Трудоемкость обработки 1 м^2, ч/м^2	8,2	13,4	3,67	2,88	364,2	4,33	8,2
Удельный расход энергии, кВт·ч/кг	30,7	52,1	7,6	25,0	95,8	20,0	1,1
Относительные затраты на обработку 1 м^2 поверхности	16,2	17,3			29,5		1,0

Деформационное плакирование поверхностных слоев гибким инструментом, при котором нанесение покрытия происходит с одновременным упрочнением поверхностного слоя, может быть перспективным способом повышения коррозионной стойкости элементов технологического оборудования химической промышленности.

Проведены исследования коррозионной стойкости образцов плакирующих слоев из никеля Н-1 и хрома Х00, которые могут служить основой перспективных покрытий деталей, предназначенных для работы в агрессивных средах. Плакирующие слои толщиной 5 – 8 мкм наносились на пластину, изготовленную из закаленной стали У8 (HV=7800 МПа). Из пластины с нанесенным покрытием вырезались образцы размерами 10×10×1,5 мм.

Для нанесения покрытий использовалась технологическая установка, показанная на рисунке 2. Применялась ВМЩ шириной 20 мм, диаметром 180 мм и вылетом ворса 70 мм. Параметры процесса: частота вращения плакируемой детали – 170 об/мин; скорость скольжения ворса щетки относительно детали – 35...40 м/сек; величина натяга (относительное сближение оси щетки с поверхностью диска) – 1... 3 мм. Сила, с которой пруток из материала-донора прижимался к ВМЩ, составляла 20...40 Н.

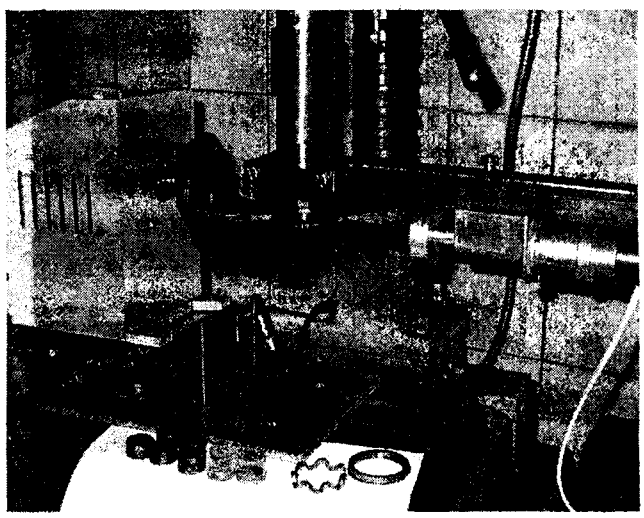


Рисунок 2 – Технологическая установка для формирования антифрикционных покрытий гибким инструментом на поверхности плоских деталей типа диск

Среда, в которой испытывались образцы, представляла собой 1Н водный раствор органической уксусной кислоты CH_3COOH, которая широко применяется в химической промышленности при синтезе различных веществ, в частности, при получении синтетических волокон. Общее время испытаний образцов перечисленных выше материалов составило более 450 ч. Испытания проводились при комнатной температуре.

Результаты испытаний показали повышение коррозионной стойкости образцов с никелевым покрытием в 2 – 3 раза, а с хромовым покрытием в 5 – 6 раз, по сравнению с образцами без покрытия. Полученные данные хорошо согласуется с имеющимися в литературе сведениями о коррозионной стойкости монолитных никеля и хрома в кислых средах [3].

Литература

1 Белевский, Л.С. Пластическое деформирование поверхностного слоя и формирование покрытия при нанесении гибким инструментом / Л.С. Белевский. – Магнитогорск: Лицей РАН, 1996. – 231 с.

2 Анцупов, В.П. Технологические основы получения биметаллических изделий плакированием гибким инструментом: автореф. дис. д-ра техн. наук / В.П. Анцупов; Магнитогорская горно-металлургическая академия им. Г.И. Носова. – Магнитогорск, 1997. – 43 с.

3 Туфанов, Д.Г. Коррозионная стойкость нержавеющих сталей и чистых металлов: Справочник / Д.Г. Туфанов. – М.: Металлургия, 1990.

Секция 6
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ

УДК 378.012

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ПОДГОТОВКЕ КОНКУРЕНТНО-СПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Челомбитько М.А.[1], *канд.с.-х. наук, доцент,* ***Бычков Н.А.***[2], *канд. эконом. наук, доцент*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]ГП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси», Минск)

В последнее десятилетие мир изменяет свое отношение ко всем видам образования. Образование, особенно высшее, рассматривается как главный, ведущий фактор социального и экономического прогресса. Причина такого внимания заключается в понимании того, что важнейшей ценностью и основным капиталом современного общества является человек, способный к поиску и освоению новых знаний и принятию нестандартных решений.

На современном этапе развития высшего технического образования в системе подготовки специалистов инженерного направления все более доминирует компетентностный подход.

«Компетентный» в своем деле человек (от лат.Competent – соответствующий, способный) – человек, имеющий право по своим знаниям и полномочиям делать и решать что-либо, судить о чем-либо.

Компетентностно-ориентированное профессиональное образование – объективное явление в образовании, вызванное к жизни социально-экономическими, политико-образовательными и педагогическими предпосылками. Прежде всего, это реакция профессионального образования на изменившиеся социально-экономические условия, на процессы, появившиеся вместе с рыночной экономикой. Эти новые требования не связаны жестко с той или иной дисциплиной, они носят надпредметный характер, отличаются универсальностью. Их формирование требует не столько нового содержания (предметного), сколько иных педагогических технологий.

В связи с этим в качестве ключевого понятия современного образования выдвигается понятие компетенций, а их формирование заявлено в качестве одной из главных целей профессионального обучения. Под обучением, основанном на компетенциях, понимается обучение, которое строится на определении, освоении и демонстрации умений, знаний, типов поведения и отношений, необходимых для конкретной трудовой деятельности. Ключевым принципом данного типа обучения является ориентация на результаты, значимые для сферы труда. Работодатель оценивает не только уровень полученной квалификации, но и умение использовать накопленный опыт для приобретения новых компетенций в режиме саморазвития.

Компетентностно-ориентированное образование с середины 80-х годов начало широко распространяться во многих развитых странах мира. В различных модификациях оно прочно утвердилось в системах образования Австралии, Великобритании, Австрии, США, и т.д. Среди причин, побудивших правительства этих стран обратить внимание на проблему профессиональной компетентности специалистов, являются следующие:

1. «давление» работодателей, инициировавших социальный диалог по качеству высшего профессионального образования и предъявивших особые требования к выпускникам высших профессиональных образовательных учреждений;

2. необходимость повысить конкурентоспособность выпускников на рынке труда и обеспечить их социальную адаптацию средствами эффективной профессионализации;

3. создание основы для взаимопризнания профессиональных сертификатов выпускников в рамках создания единого европейского образовательного пространства и т.д.

В условиях глобализации и информатизации всех сфер жизнедеятельности, в том числе и сферы образования, приоритет в подготовке компетентных специалистов отдается инновационным обучающим технологиям. Инновационные технологии являются более целенаправленными и интенсивными процессами, приводящими к созданию лучших по своим качествам и свойствам знаний, умений и информации благодаря практическому использованию новых идей.

Большинство исследователей считают, что наибольшими возможностями при реализации компетентностного подхода обладают следующие методы и технологии обучения:

- метод проектов;
- технологии портфолио;
- технологии компьютерного обучения.

Наряду с традиционными технологиями используются специальные технологии дистанционного образования, включающие в себя различные инновационные средства обучения:

- компьютерные средства обучения - электронные учебники; мультимедийные курсы; тренинговые программы с обратной связью (супертьюторы), наделенные функциями учебника, тренинга и контроля полученных знаний; учебные задачи на профессиональных программах (профтьюторы); обучающие компьютерные программы «Логическая схема» и «Тест-тренинг»; контролирующая компьютерная программа «Экзаменационное тестирование» и др.;

- телевизионные средства - видеолекции, телеконференции, телевизионные занятия в интерактивном режиме;

- дистанционные средства обучения - активные методы коллективных занятий в виде деловых и операционных игр, дискуссий, коммуникативных занятий, а также проблемные и междисциплинарные лекции, читаемые в виртуальных образовательных сферах.

Компетентностный подход вносит новое в образовательный процесс, в первую очередь с точки зрения необходимости тщательного анализа содержания образования, структуры, пересмотра форм и разработки новых методик Подлинно инновационным обучение становится не в результате смены самой по себе информационной технологии, а на основе развития новых стратегий образования, которые прошли путь от полного игнорирования самого факта личностной позиции обучающегося перед целью «усвоения знаний» - к признанию способности к самоорганизации познания и утверждения ценности развития индивидуальности.

В подготовке компетентных специалистов инновационные образовательные технологии способствуют: формированию познавательных и профессиональных мотивов и интересов будущих специалистов; воспитанию системности, гибкости, стратегичности и критичности мышления; развитию ответственного отношения к решению учебных и профессиональных проблем. Целостность и многомерность новейших образовательных технологий формируют информационную культуру и компетентность будущих

специалистов, создают потенциальную возможность эффективной адаптации к требованиям рынка труда, общества и себя лично.

Литература

1. Зеер Э.Ф., Павлова А.М. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход. М.: МСПИ, 2005. 216 с.
2. Зимняя И. А. Ключевые концепции – новая парадигма результата образования / Высшее образование сегодня. – 2003. №5. – с. 35 – 40
3. Новиков А. М., Новиков Д. А. Методология – М.: СИНТЕГ, 2007.с. 668.
4. Методические рекомендации: По анализу профессиональных компетенций и разработке модульных образовательных программ, основанных на компетенциях: методические рекомендации. – С-Пб, ГОУ ИПК СПО, 2010. – 63с.

УДК 377.35

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Якубовская Е.С.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Процесс обучения – это, прежде всего процесс управления получением тех или иных знаний, умений, складывающихся в систему навыков, необходимых для профессиональной деятельности. В этих условиях огромное значение имеет проблема проработки педагогической содержательности обучающего материала и создание условий для самообучения. Важен не только отбор содержания материала для обучения, но и его структурная организация. Для индивидуализации обучения большую роль играет решение проблемы интерактивного общения, обеспечивающего обратную связь и маршрутизацию по учебному материалу. То есть эффективность и качество обучения в большей мере зависят от эффективной организации процесса обучения и дидактического качества используемых материалов [1, с. 187]. Современные информационные технологии предоставляют неограниченные возможности по хранению и обработке информации любого объема, и доставке ее на любые расстояния. Программные средства делают возможным оживление любой иллюстрации, графика, обеспечивая наглядность учебных материалов. Кроме того, любая часть мультимедиа курса может быть оперативно дополнена новыми порциями знаний или материалом, обеспечивающим формирование нового умения, либо контролирующим блоком. Актуализация учебного материала особенно ценна в динамично развивающихся дисциплинах. Однако, чтобы электронные учебные материалы действительно обеспечивали перечисленные выше преимущества, они должны отвечать ряду требований при проектировании и реализации, а также органично быть включены в традиционную методику подготовки специалистов.

Прежде чем обратиться к рассмотрению структуры электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК), приемлемой для наиболее полного включения ЭУМК в образовательный процесс, остановимся на подходах к определению ЭУМК. В соответствии с первым подходом ЭУМК можно представить в виде УМК, но с возможностью обеспечения работы с ним через компьютер. В этом случае ЭУМК можно определить через понятие УМК: «это система средств нормативного, учебно-методического обеспечения, обучения и контроля, необходимых и достаточных для полного и качественного обеспечения образовательного процесса в соответствии с требованиями государственного стандарта» [2, с. 18]. То есть в соответствии с данным подходом ЭУМК - система учебно-методических материалов, находящихся на электронном носителе. Однако, в этом случае ЭУМК будет повторять печатный вариант, не раскрывая современных возможностей компьютерной

техники в обучении. В соответствии со вторым подходом ЭУМК представляет собой более широкое понятие с точки зрения программного обеспечения. ЭУМК в этом случае можно определить как систему средств нормативного, учебно-методического обеспечения, обучения и контроля, необходимых и достаточных для полного и качественного обеспечения образовательного процесса, размещенные на компьютерных носителях и/или в сети Интернет.

При реализации в электронном виде по сложности исполнения ЭУМК можно разделить на [3]:

- простые ЭУМК — текстографические (отличаются от книг в основном формой предъявления текстов и иллюстраций: материал представляется на экране компьютера, а не на бумаге);
- гипертекстовые ЭУМК (существенным отличием данного типа является наличие ссылок на логически связанный текст или фрагменты текста);
- ЭУМК представляющие собой видео или звуковой фрагмент;
- мультимедиа ЭУМК (это самые мощные образования продукты, включающие в себя тексты, иллюстрации, видео, звук и другие цифровые возможности).

Рассматривая подходы к определению структуры ЭУМК российских вузов и опыт применения ЭУМК в БГУ можно констатировать наличие обязательных трех составляющих:

- теоретический раздел, который обычно содержит электронные материалы для теоретического изучения учебной дисциплины в объеме, установленном учебными планом и программой;
- практический раздел, обычно содержит материалы для проведения лабораторных, практических и иных учебных занятий практической направленности;
- раздел контроля знаний, содержащий материалы текущей и итоговой аттестации.

В целом согласившись с такой структурой, следует отметить, что ЭУМК нужно дополнить также пояснительной запиской, раскрывающей цели и задачи изучаемой дисциплины, ее краткое содержание, рекомендации по порядку изучения материала дисциплины и ориентацию по аттестации. Такая структура позволит также использовать ЭУМК не только для внеаудиторной работы, но и для организации работы в аудитории.

Пример реализации такого ЭУМК предпринят для специальной дисциплины «Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства». Представляет данный ЭУМК мультимедийный образовательный ресурс, реализованный средствами пакета PowerPoint.

Теоретический раздел содержит учебный материал, структурированный по темам в соответствии с учебной программой. Материал представлен в виде выдержек из основного учебного пособия, конспекта лекции и презентации лекционного материала.

Практический раздел представлен двумя подразделами: практические и лабораторные занятия. Подраздел лабораторные занятия содержит методические материалы к лабораторным работам и формы отчетов с заготовками для схем, таблиц снятия данных, графиков обработки данных. Подраздел практических занятий представлен теоритическим материалом к занятиям; перечнем заданий с индивидуальными вариантами; примерами выполнения задания; карточками для управляемой самостоятельной работы; тренажером для отработки практических навыков, который проводит по шагам выполнения практического задания с одновременным контролем правильности выполнения той или иной операции. Наличие последнего делает ЭУМК средством активизации деятельности студентов.

Контролирующий блок представлен перечнем вопросов к модулям и экзамену; примерами билетов по модулю и к экзамену; ссылкой, обеспечивающей загрузку системы moodle для проведения предварительного контроля знаний в виде теста при подготовке к экзамену.

ЭУМК предназначен, как правило, для самостоятельного обучения, но, в отличие от учебника, обеспечивает при соответствующей организации мощные иллюстративные возможности - использование картинок, анимаций и мультимедийных материалов;

интерактивность - представление учебного материала может изменяться в зависимости от действий обучаемого; предлагает различные варианты контроля и оценки полученных знаний. То есть ЭУМК может быть использован не только для самостоятельной работы с материалом, но и активного освоения практических умений, а также контроля усвоения материала.

Литература

1. Педагогика и психология высшей школы: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2002. – 544 с.
2. Шкляр, А.Х. Учебно-методические комплексы в профессионально-техническом образовании: теоретические основы проектирования / А.Х. Шкляр, С.М. Барановская. – Минск: Республиканский институт профессионального образования, 2013. – 66 с
3. Основы разработки электронных образовательных ресурсов: intuit.ru. – Дата доступа: 1.04.2014

УДК 37.091.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И МОНИТОРИНГА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

***Дворник Г.М.**, канд. пед. наук, доцент, **Ковалев В.А.**, канд. техн. наук, доцент, **Крутов А.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Мириленко А.П.**, канд. техн. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Новое поколение образовательных стандартов для учреждений высшего образования основывается на компетентном подходе и предусматривает в ходе реализации учебных программ по дисциплинам формирование определенных компетенций выпускников по соответствующей специальности. Развитие и формирование компетенций осуществляется, в том числе, и организацией самостоятельной работы студентов. На лекции невозможно раскрыть содержание всех вопросов учебной программы. Поэтому часть из них лектор предлагает изучить самостоятельно, указав необходимую литературу. Самостоятельная работа студентов по изучению учебных предметов является важной составной частью учебно-воспитательного процесса в высшей школе.

Активизация самостоятельного мышления студентов достигается прежде всего профессиональным уровнем самого лектора, его умением анализировать современное состояние технического прогресса в отрасли, мотивацией усвоения знаний обучающимися с учетом специализации конкретной группы студентов. Важно, чтобы студенты видели в преподавателе не только педагога, но и старшего товарища, готового обсудить с ними любые вопросы, помочь в решении их.

При изучении общепрофессиональных дисциплин на кафедре электротехники используются следующие формы самостоятельной работы студентов:

- конспектирование отдельных тем из учебников, учебных пособий, дополнительной литературы при подготовке к практическим занятиям, контрольным работам по модулям, зачетам и экзаменам;
- контролируемая самостоятельная работа по решению индивидуальных задач в аудитории во время практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа по выполнению индивидуальных расчетно-графических заданий с последующей их защитой;
- выполнение индивидуальных домашних заданий по решению задач по конкретной теме с отчетом по ним на очередном практическом занятии;
- занятия в кружках студенческого научного общества;
- написание докладов, рефератов для выступления на студенческих научно-

технических конференциях по различным проблемам отечественной и мировой науки в области электротехники;

- участие в профориентационной работе среди сельской молодежи и др.

Перечисленные формы неравнозначны и не каждая из них охватывает всех студентов. Наиболее важной по своей значимости и необходимости являются первые четыре [1,2]. Они обеспечивают усвоение студентами основного содержания курса. Другие формы расширяют, углубляют знания, укрепляют их связь с жизнью, способствуют выработке навыков и умения самостоятельно подходить к изучаемым проблемам, помогают включаться в активную общественную деятельность.

Сегодня прогресс науки и техники требует умения самостоятельно работать над приобретением знаний. Участие в научной работе кафедры, научных конференциях является хорошей школой для самостоятельной научной работы студентов. Тематика работы студенческих научных кружков должна быть разнообразной и ежегодно обновляемой. Активное участие студентов в научных кружках во многом обусловлено умением преподавателя показать в курсе лекций значение каждой темы для их дальнейшей деятельности, как практической, так и научной. На кафедре многие студенты вовлечены в научно-исследовательскую работу, готовят научные доклады. Преподаватели кафедры не увлекаются только количеством студентов. Важнее здесь качество их работ и рефератов, а этого можно достичь при кропотливой работе со студентами, изъявившими желание заниматься исследовательской деятельностью.

В работе научных кружков весьма ответственным моментом является выбор темы исследования. Преподаватель, как правило, рекомендует темы, близкие к его собственным научным интересам, но это обстоятельство не должно ограничивать инициативу студента. Доклады, темы которых выбираются по собственному желанию студентов, как правило, оказываются более информативными, более убедительными и являются более ценными для развития творческого мышления студента.

Участие преподавателя в разработке темы не должно превращаться в опеку над студентом. Как правило, она ограничивается помощью студенту в выборе литературы, составлении плана и методики исследования, ее оформлении. Степень участия преподавателя, высокая в начале работы и снижающаяся на ее промежуточных этапах, должна вновь возрасти при обсуждении полученных результатов. Можно практиковать защиту студенческих научных работ, рефератов на практических занятиях, особенно, когда их содержание соответствует теме занятия. При этом из группы студентов определяются оппоненты, которые отмечают сильные и слабые стороны работы. Все это оживляет учебное занятие, вызывает дискуссии, требует хорошей подготовки по соответствующей теме. Это проводится не в ущерб изучению программного материала, а наоборот, призвано расширить кругозор и порождать потребность у студентов более глубоко вникать в изучаемые темы, проблемы. Таким образом, усиливается стремление студентов к глубокому и самостоятельному овладению научной теорией и практикой, что является важным фактором повышения их компетенции.

В ходе учебного процесса кафедра определяет конкретные пути реализации учебных программ и осуществляет контроль уровня достижений студентов путем:

- текущего тестового контроля знаний и устного опроса с регистрацией их результатов в учебных журналах;
- анализа умения студентов составлять конспекты лекций, учебной и дополнительной литературы, заниматься реферативной работой;
- оценки прочности знаний, полученных в период обучения на кафедре;
- постоянной обратной связи с деканатами по вопросам посещаемости и успеваемости студентов;
- контроля за освоением практических навыков, решением расчетных, ситуационных задач, умением анализировать результаты лабораторных работ;
- организации учебно- и научно-исследовательской работы студентов;

- анализа итогового контроля знаний и умений, приобретенных на кафедре (зачетов, экзаменов).

Для оценки индивидуальных достижений обучающихся используется следующий диагностический инструментарий с проверкой соответствующих компетенций [3,4]:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам (ПК-1- ПК-8);
- защита выполненных на практических занятиях и выполненных в рамках домашней работы индивидуальных заданий (АК-3, АК-5, СЛК-1, ПК-1, ПК-4 - ПК-8);
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных расчетно-графических заданий (АК-1, АК-3, АК-5, СЛК-1, ПК-1, ПК-4 - ПК-8);
- выступление студента на конференции по подготовленному докладу, реферату (АК-1, АК-3, АК-4, СЛК-1, СЛК-2, ПК-9);
- участие студента в профориентационной работе (СЛК-1, СЛК-2);
- сдача зачета, экзамена (АК-1 - АК-4, ПК-3 - ПК-9).

Перечень компетенций приведен в образовательном стандарте по специальности и типовой и рабочей учебных программах. При оценки достижений студентов кафедра руководствуется Положением о модульно-рейтинговой системе обучения и оценивания студентов. Обучающийся обязан выполнить все установленные учебной программой задания управляемой самостоятельной работы. Невыполнение этих заданий расценивается как невыполнение учебной программы.

Для методической поддержки управляемой самостоятельной работы разработаны учебно-методические пособия, УМК, методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, по подготовке к текущему контролю знаний и др. Кроме того, в соответствии с утвержденным графиком преподавателями проводятся еженедельные консультации по каждой из учебных дисциплин.

На наш взгляд, совершенствованию обучения должно способствовать и введение самооценки достижений. Как правило, принято развивать формы и методы контроля и оценки со стороны преподавателя, образовательного учреждения. А вопрос – как научить обучающихся самоконтролю и самооценке своей учебной деятельности остается вне поля нашего зрения. В условиях непрерывного образования, самооценка своей учебной деятельности становится для человека важнейшим качеством. Для этого нужна, возможно, разработка соответствующего научно-методического аппарата самооценивания студентами достижений в своей учебной деятельности, а также научно-методического аппарата самооценки педагогических кадров.

Обязательными условиями эффективной организации самостоятельной работы по учебной дисциплине являются наличие ее научно-методического обеспечения, совершенствование использования рейтинговой системы оценки знаний, доступность к рекомендуемой учебной, справочной, методической и иной литературе для изучения дисциплины, не только локальный но и удаленный доступ к электронным информационным ресурсам, библиотечным фондам (особенно к электронным средствам обучения, электронным учебно-методическим комплексам, типовым заданиям, алгоритмам их выполнения, тестовым заданиям для самопроверки и самоконтроля).

При составлении заданий управляемой самостоятельной работы необходимо предусматривать градацию по их сложности: от заданий, формирующих достаточные знания по изучаемому учебному материалу на уровне узнавания, к заданиям, формирующим компетенции на уровне воспроизведения, а также к заданиям, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний. Но каждый из этих трех модулей заданий управляемой самостоятельной работы в обязательном порядке должен содержать задачи профессиональной направленности.

Литература

1. Жук, О.Л. Педагогические основы самостоятельной работы студентов /О.Л.Жук [и др.]. – Минск, 2005.

2. Лобанов, А.П. Управляемая самостоятельная работа студентов в контексте инновационных технологий /А.П. Лобанов, Н.В. Дроздова. – Минск, 2005.
3. Сергеенкова, В.В. Управляемая самостоятельная работа студентов. Модульно-рейтинговая и рейтинговая системы /В.В. Сергеенкова. – Минск, 2004.
4. Образовательный стандарт высшего образования 1 ступени по специальности 1– 74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (по направлениям)». Утв. Пост. Министерства образования Республики Беларусь 30 августа 2013г.№87.

УДК 378.147:004

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

***Галушко Е.В.**, канд. техн. наук, доцент, **Львова О. М., Серебрякова Н. Г.**, канд. пед. наук, доцент, **Цубанова И. А., Шакирин А. И.**, канд. техн. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В БГАТУ активно создаются электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК), позволяющие использовать современные компьютерные технологии для повышения эффективности, как самого процесса обучения, так и контроля полученных знаний. В состав ЭУМК входят учебно-методические материалы, которые, во-первых, обеспечивают все виды занятий и форм контроля знаний студентов, предусмотренные учебным планом соответствующей образовательной программы, и, во-вторых, способствуют эффективному усвоению студентами учебной дисциплины. В настоящей работе обсуждаются некоторые аспекты создания и использования ЭУМК «Информационные технологии» для студентов всех специальностей агроэнергетического, агромеханического, инженерно-технологического факультетов и факультета «Технический сервис в АПК» БГАТУ.

Для дисциплины «Информационные технологии» разработан ЭУМК, в состав которого входят: компьютерные презентации, электронный конспект лекций, методические указания и лабораторный практикум по соответствующим разделам дисциплины, электронные интерактивные учебные материалы, а также комплект тестов для текущего и итогового контроля в системе дистанционного обучения и контроля Moodle, которая используется во многих вузах, в том числе в БГАТУ.

При создании ЭУМК было решено пойти по пути обеспечения избыточности содержания ЭУМК [1], которая обеспечит вариативность траекторий обучения в зависимости от специфики специальностей, а также дает дополнительные возможности для самообразования. Специально созданная избыточность учебного материала различных уровней сложности и детализации дает возможность обеспечить полноценную индивидуализацию обучения. Полезной является возможность создания преподавателем подборок учебных материалов на основе предлагаемого ЭУМК контента, например, [2] – [6]. Это позволяет каждому преподавателю строить свои траектории обучения в зависимости от подготовленности аудитории и других объективных и субъективных факторов.

Учебные занятия по дисциплине «Информационные технологии» проводятся на старших курсах, поэтому, не смотря на то, что учебная программа по дисциплине является общей для всех специальностей, студентам разных факультетов на лекционных занятиях предлагаются темы, которые отражают специфику выбранной специальности. Так, например, для студентов агроэнергетического факультета полезными будут темы: «Программный комплекс автоматизированного управления распределительными электрическими сетями», «Информационные технологии поддержки принятия решений»; для студентов агромеханического факультета и факультета «Технический сервис в АПК» – «Спутниковый мониторинг техники и учет ТСМ»; для студентов инженерно-технологического факультета – «Системы дифференцированного внесения удобрений».

Кроме того, во вспомогательном разделе ЭУМК содержатся материалы, которые могут оказаться полезными для студентов всех специальностей, например, «Мировые информационные ресурсы», «Программное обеспечение для агробизнеса», «Учет земель сельскохозяйственного назначения», что дает дополнительные возможности для самообразования.

Среди всего многообразия форм лекционных занятий в дисциплине «Информационные технологии» предпочтение отдается лекции – визуализации. Лекция – визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную формы информации в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Этот процесс визуализации является свертыванием мыслительных содержаний, включая разные виды информации, в наглядный образ. Будучи воспринят, этот образ может быть развернут и служит опорой для мыслительных и практических действий.

Психологические и педагогические исследования показывают, что наглядность не только способствует более успешному восприятию и запоминанию учебного материала, но и позволяет активизировать умственную деятельность, глубже проникать в сущность изучаемых явлений показывает его связь с творческими процессами принятия решений, подтверждает регулирующую роль образа в деятельности человека.

Лекция – визуализация способствует созданию проблемной ситуации, разрешение которой в отличие от проблемной лекции, где используются вопросы, происходит на основе анализа, синтеза, обобщения, свертывания или развертывания информации, т.е. с включением активной мыслительной деятельности. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняли бы словесную информацию, но и сами являлись носителями информации. Чем больше проблемности в наглядной информации, тем выше степень мыслительной активности студента.

Подготовка лекции преподавателем состоит в том, чтобы изменить, переконструировать учебную информацию по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления студентам через технические средства обучения (мультимедийный комплекс). Чтение лекции сводится к связному, развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных материалов, полностью раскрывающему тему данной лекции. Представленная таким образом информация должна обеспечить систематизацию имеющихся у студентов знаний, создание проблемных ситуаций и возможности их разрешения; демонстрировать разные способы наглядности, что является важным в познавательной и профессиональной деятельности.

Лучше всего использовать разные виды визуализации: натуральные, изобразительные, символические, каждый из которых или их сочетание выбирается в зависимости от содержания учебного материала. При переходе от текста к зрительной форме или от одного вида наглядности к другому может теряться некоторое количество информации. Но это является преимуществом, т.к. позволяет сконцентрировать внимание на наиболее важных аспектах и особенностях содержания лекции, способствовать его пониманию и усвоению.

В лекции – визуализации важна определенная наглядная логика и ритм подачи учебного материала. Для этого используется мультимедийный комплекс, возможности которого позволяют в полной мере компоновать цвет, графику, в сочетании словесной и наглядной информации. Важны дозировка использования материала, мастерство и стиль общения преподавателя со студентами.

Оснащение учебных аудиторий БГАТУ электронными интерактивными досками позволяет преподавателю проводить лекционные занятия на высоком методическом уровне, используя весь педагогический арсенал приемов для совершенствования лекторского мастерства и создания хорошего контакта с аудиторией.

Как отмечают многие педагоги, отказ от конспектирования лекционного материала снижает уровень усвоения материала, так как в этом случае не используется моторная

память. Кроме того, у студентов, которым гарантировано получение электронной копии занятия, снижается мотивация к концентрации внимания по ходу изложения материала. Наличие в БГАТУ мероприятий, которые проводятся в учебное время, например, хозработы, вождение автомобиля и т. д. привело к необходимости заменить контроль посещаемости лекционных занятий по дисциплине «Информационные технологии» на текущий контроль усвоения лекционного материала. Для организации такого текущего, промежуточного, а затем и итогового контроля используется система дистанционного обучения и контроля Moodle.

Имеющиеся в системе Moodle средства позволяют не только практически реализовывать автоматизированный контроль знаний обучаемых, но и предоставляют преподавателю эффективный механизм улучшения базы тестовых заданий и повышения точности оценки уровня знаний тестируемых.

Совершенно очевидно, что самая сложная и ответственная работа заключается в разработке базы тестовых заданий.

С одной стороны, тесты обеспечивают возможность самоконтроля обучаемого, с другой – позволяют проводить текущую, промежуточную или итоговую аттестацию. От правильности выбора типа вопросов, уровня сложности, критерия оценивания, сценария проведения тестирования зависит объективность полученной оценки знаний.

Текущее тестирование по материалу прочитанной лекции осуществляется при проведении каждого лабораторного занятия с выставлением оценки. Каждый тест содержит 13 – 15 вопросов, на которые студентам необходимо ответить в течение 10 минут.

Применение системы Moodle для текущего контроля усвоения лекционного материала, во-первых, снимает необходимость контроля посещаемости лекционных занятий, во-вторых, существенно облегчает преподавателю задачу выставления предварительных оценок в модульно-рейтинговой системе, и, наконец, дает возможность студентам принять самостоятельное решение о повышении окончательной экзаменационной оценки путем итогового тестирования.

Промежуточное тестирование проводится два раза в текущем семестре по соответствующим разделам курса с выставлением аттестационных оценок по модулям.

Для подготовки к итоговому тестированию тест переводится в обучающий режим, где студентам доступны правильные и неправильные ответы на вопросы теста.

Тематика лабораторных работ подобрана таким образом, чтобы студенты приобрели навыки решения прикладных задач по обработке информации, которые могут быть востребованы при изучении специальных дисциплин на старших курсах, написании курсовых проектов, а также при выполнении расчетной части дипломных работ.

На каждом лабораторном занятии в дисплейном классе студенты выполняют одно общее для всех задание под руководством преподавателя, а затем, для закрепления полученных навыков, студентам предлагается выполнить индивидуальное задание, которое позволяет преподавателю дифференцированно оценить уровень подготовки каждого студента. Наличие ЭУМК существенно упрощает выполнение индивидуальных заданий в процессе самостоятельной работы студентов.

Создание и использование ЭУМК по дисциплине «Информационные технологии» с применением в обучающем процессе компьютерных динамических презентаций на лекционных занятиях, современных учебно-методических пособий и обучающих систем при выполнении лабораторных работ, а также системы дистанционного обучения и контроля Moodle, обеспечивает высокий уровень преподавания дисциплины, способствует повышению эффективности, как самого процесса обучения, так и контроля полученных знаний.

Литература

1. Жук, А. И. Современный электронный учебно-методический комплекс – основа информационно-образовательной среды вуза / А. И. Жук, Ю.И. Воротницкий, П.А. Мандрик //Информатизация образования – 2010. Педагогические аспекты создания информационно-

образовательной среды: материалы Междунар. конф. Минск, 2010. С. 197–201.
2. Евротехника MPS. Технологии точного земледелия [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.egps.ru.
3. Системы мониторинга [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gpsamur.ru.
4. Инженерный центр «ГЕОМИР» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.geomir.ru.
5. Компания «АгроИТ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://agroit.ru.
Компания «Trimble» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://agromonitoring.ru

УДК 378.147.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ АГРОИНЖЕНЕРОВ

Рутковский И.Г., Рутковская Н.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Образовательные технологии, которые используются при подготовке студентов, позволяют повысить эффективность преподавания. Вместе с тем уровень общей и профессиональной культуры в обществе обеспечивает система образования. Для успешного развития промышленности и сельского хозяйства этот уровень должен соответствовать мировому, который определяется ведущими промышленно развитыми странами. Поэтому высшая школа должна повышать качества математической подготовки студентов, учитывая при этом современные направления развития и использования информационных технологий.

В современном мире прослеживается тенденция все более широкого использования компьютеров при изучении отдельных дисциплин. Для проведения занятий наиболее перспективны Mathcad. MatLab, Maple и Mathematica. Эти пакеты упрощают для пользователя компьютерную реализацию математических алгоритмов и методов. В высшей школе США, Западной Европы и Японии MathCAD, MatLab, Maple и Mathematica являются одними из эффективных компонентов обучения студентов. Использования этих пакетов в процессе обучения приобретает особую актуальность. Внедрение современных программных продуктов в систему образования будет способствовать не только повышению качества знаний студентов, что важно при подготовке высококвалифицированных специалистов, но и интеграции белорусского образования в мировую образовательную систему. Для студентов агроинженерных специальностей наиболее целесообразно изучение MatLab.

При проведении занятий по курсу «Основы научных исследований и моделирование» система MatLab позволяет моделировать как технические системы, так и технологические процессы. Для оптимального ее использования на первом этапе было необходимо подобрать такие задания, в которых присутствуют трудоемкие вычисления. В таких задачах с помощью пакета MatLab вычислительная часть работы существенно облегчается. В курсе «Основы научных исследований и моделирование» такие задачи позволяют проводить компьютерный эксперимент по моделированию технических объектов и технико-экономических систем.

При таком подходе к обучению решалось несколько задач. В первую очередь это возможность научить студентов моделировать технико-экономические задачи в пакете MatLab. Кроме того, важным этапом обучения стало согласование теоретического решения задачи с реализацией модели на компьютере. Каждый изучаемый раздел содержит: краткий теоретический блок информации; описание математического метода решения задачи; условия типового задания; описание порядка выполнения работы в среде MatLab; пример решения типовой задачи, который включает фрагмент или полный текст m-файла MatLab. В текст примера, как правило, добавлены комментарии и краткие указания, которые помогают реализовать решение данной задачи на компьютере. В каждый раздел также включены индивидуальные задания для проверки знаний студентов.

При организация обучения студентов существенная роль отводится самостоятельной работе. Поэтому важной задачей является комплексное методическое обеспечение для контролируемой самостоятельной работы студентов. Существенную роль по техническому сопровождению учебного процесса играют компьютерные информационные технологии. Например для контроля самостоятельной работы студентов достаточно хорошо зарекомендовала себя система Moodle.

Система Moodle, это комплекс программных средств которые обеспечивают возможность дистанционного обучения студентов. Для студентов Moodle обеспечивает доступ к заданиям по лабораторным работам, лекционным материалам, предоставляет возможность прохождения тренировочных и контрольных тестирований по отдельным темам, а так же итогового тестирования. Контролируемая самостоятельная работа студентов организована в несколько этапов. На первом этапе выделяются разделы учебной программы, которые можно вынести для самостоятельной работы студентов. На втором этапе определяются учебные модули, последовательность их изучения и варианты контрольных заданий для проверки знаний студентов. На третьем этапе определяется весовой коэффициент каждого модуля в объеме курса, а так же критерии оценки работы студентов. На четвертом этапе готовится методическое обеспечение соответствующее поставленным целям и задачам.

Для контроля самостоятельной работы студентов проводится тестирование в Moodle после изучения очередной темы, т.е. примерно раз в три-четыре недели. Студенту дается возможность перед сдачей контрольного теста пройти тренировочный тест и проанализировать свои результаты. Преподаватель может анализировать результаты тестирования и по отдельным студентам и по различным группам изучающим данный курс. Система Moodle оценивает каждое задание по заранее заложенным весовым коэффициентам, а весь тест по десятибалльной системе. После окончании тестирования студентам выставляется рейтинговая оценка. В конце семестра проводится контрольный тест. По результатам этого теста выставляется предварительная оценка. После любого из этапов студент оценивает уровень своих знаний. Возможность проследить выполнения каждой задачи позволяет преподавателю не только оценить знания студентов, но и своевременно проводить корректировку заданий.

Использование Moodle повышает эффективность управляемой самостоятельной работы студентов. Тем не менее, выполнение только тестовых заданий не может быть объективной оценкой знаний. Поэтому важную роль в обучении играют индивидуальные задания. Варианты заданий изменяются по степени сложности. Это позволяет осуществлять индивидуальный подход к обучению студентов.

Литература

1. Иглин, С.П. Математические расчеты на базе Matlab / С.П. Иглин - BHV-Санкт-Петербург, 2005. 640с

2. Андреев, А.В. Практика электронного обучения с использованием Moodle / А.В. Андреев, С.В. Андреева, И.Б. Доценко - ТТИ ЮФУ, 2008. 146с.

УДК 378.147.31

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

Рутковский И.Г., Рутковская Н.В.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Совершенствование образовательных технологий для подготовки студентов – это одно из важнейших направлений в организации учебного процесса в ВУЗе. Образовательные технологии позволяют повысить эффективность преподавания при

подготовке достаточно большого количества студентов. При этом важно оценить интенсивность учебной нагрузки, стрессовый фактор и производительность труда в учебном процессе.

Работоспособность зависит от психической и физической возможности человека в течение определенного времени эффективно выполнять производственную, образовательную и учебную деятельность в определенном режиме. Величина работоспособности определяется мотивацией к деятельности и степенью адаптированности к условиям деятельности. Она также зависит от пола, возрастных особенностей, состояния здоровья, общего физического состояния, физического развития, физической подготовленности, типологических особенностей, индивидуальных психологических и личностных качеств, степени профессиональной и психологической подготовленности, профессиональной тренированности, характеризуемой автоматизацией профессиональных навыков.

Общую работоспособность необходимо отличать от работоспособности фактической, уровень которой всегда ниже и оценивается по показателям производительности труда при выполнении каких-либо конкретных видов деятельности. Он зависит от ряда объективных причин, например от условий труда, особенностей режима вхождения в рабочий ритм, ошибочных действий и т.д. Фактическая работоспособность так же характеризуется осуществлением какой-либо работы с определенной интенсивностью за требуемый интервал времени и необходимым качеством. При этом необходимо нормальное восстановление расходуемых ресурсов организма в соответствии с суточными и сезонными ритмами. Поэтому человек должен расходовать только часть своих ресурсов в такой мере, чтобы это не препятствовало последующему их восстановлению без каких-либо нарушений.

Степень работоспособности отражает продуктивность труда. Разность между продуктивностью труда и фактической работоспособностью составляет резерв работоспособности. Этот резерв можно задействовать за счет научной организации труда, планомерной работы и отдыха. Это обеспечивает более быстрое и полное восстановление систем организма, поэтому приводит к снижению утомляемости.

Научными исследованиями установлено, что из-за влияния функционального состояния человека проявляются четыре фазы фактической работоспособности: врабатываемость, оптимальная работоспособность, утомление и конечный порыв [1]. После последней фазы из-за переутомления, может наступить срыв деятельности. К переутомлению приводит также стрессовая обстановка и прогрессирующее остаточное утомление. На этом фоне происходит неполное восстановление функциональной реактивности органов и систем организма. Возникшие изменения, как правило, носят стойкий характер [2].

Если смотреть на организацию учебного процесса с точки зрения использования резервов работоспособности, то она не всегда носит оптимальный характер [3]. На основании кривой работоспособности целесообразно строить расписание занятий и график учебного процесса. В рамках кафедр есть возможность оптимизировать расписание преподавателей. При этом можно учитывать как кривую работоспособности, так и индивидуальные особенности каждого преподавателя. Например, в зависимости от возраста и состояния здоровья, одни преподаватели предпочитают более равномерную нагрузку со студентами дневного отделения. Другие же могут, без ущерба для качества занятий, спокойно выдержать пиковую нагрузку со студентами-заочниками. При этом у них освобождается определенный резерв времени для научной работы, для подготовки учебно-методических публикаций и для работы с литературой в библиотеке.

Отдельно необходимо остановиться на повышении производительности труда студентов. Кроме того, что преподаватель непосредственно влияет на работоспособность студентов в аудитории, он может оказывать влияние и на управляемую самостоятельную работу студентов. Лучшие студенты, кроме того, привлекаются к студенческой научной работе.

Естественно, что при составлении расписания занятий, в первую очередь, должна учитываться кривая работоспособности. В некоторых ВУЗах достаточно успешно вводится методика, когда учебные занятия по всем предметам не равномерно распределены,

"размазаны" на весь семестр. Например, при небольших курсах одна "пара" лабораторных работ или лекций по предмету может быть только раз в неделю или даже раз в две недели. Считается, что такие небольшие курсы целесообразно уплотнять, вычитывая их в течении нескольких недель, чтобы занятия проводились каждый день. При этом происходит своеобразное погружение в предмет. Студент меньше переключается на другие предметы, соответственно меньше и забывает. У обучаемого быстрее и качественнее формируется целостное, системное представление о изучаемой дисциплине. Подобные методики особенно хорошо себя зарекомендовали при изучении иностранных языков. Языковое "погружение" практически всегда позволяет заметно улучшить качество обучения и соответственно повысить производительность труда на занятиях. Однако в технических ВУЗах имеется ряд особенностей, которые не только уменьшают эффективность этой методики, но и в ряде случаев могут дать отрицательный результат. Большой объем теоретических знаний, который дается на лекционных занятиях требует достаточного объема времени для осмысления, систематизации и закрепления на лабораторных и практических работах. Если чрезмерно форсировать подачу теоретического материала, то у среднего студента излишне быстро разовьется утомление, которое затем может привести к срыву деятельности. Этот процесс может осложниться отсутствием на занятиях, например по болезни. При уплотненных курсах достаточно сложно наверстать упущенные знания.

При проведении занятий со студентами необходимо в начале занятий, во время фазы врабатываемости, провести повторение пройденного материала. Это позволяет быстрее ввести студентов в читаемый курс. После того, как обучаемые вышли на оптимальную работоспособность, необходимо плавно увеличивать нагрузку. При этом важно контролировать, чтобы все студенты работали без переутомления. Если видны признаки утомления, то необходимо снизить нагрузку, кратковременно переключить внимание студентов, отвлечь на какой либо менее важный вопрос. При этом можно провести блиц-опрос. Важно спланировать занятие так, чтобы при изучении темы не довести студентов до переутомления и срыва деятельности.

Научная организация труда, планирование нагрузки при работе и продолжительности отдыха позволяют повысить работоспособность и снизить утомляемость. В конечном итоге это положительно влияет на повышение качества знаний у студентов. Это особенно важно в образовательных технологиях при подготовке студентов.

Литература

1. Оценка умственной работоспособности по Э.Крепелину / О.П. Елисеев // Практикум по психологии личности – СПб., 2003. С.199-200.
2. Ухтомский, А.А. Доминанта / А.А. Ухтомский - СПб.: Питер, 2002.- 448с.
3. Марищук, В.Л. К вопросу о сохранении работоспособности субъектов педагогического процесса / В.Л. Марищук, Л.В. Марищук, Т.В. Платонова // Материалы международной конференции «Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы» БГУ – Мн., 2009. С.35-39.

УДК 378.1+008

ПРАКТИЧЕСКАЯ ОРИЕНТИРОВАННОСТЬ И МЕХАНИЗМЫ СТРУКТУРИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

***Рязанцева Т.В.*[1], *Масленченко С.В.*[2]**, *доцент, канд. культурологии*
([1]Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск;
[2]Академии МВД Республики Беларусь, Минск)

Постоянное реформирование среднего и высшего образования в нашей стране по сути дела понизили уровень подготовки выпускников. Реализация новой концепции оптимизации социально-гуманитарных дисциплин воплощается в их аудиторном уменьшении и

ликвидации учебных дисциплин, не дающих обучающемуся требуемых компетенций. Инициаторы такой программы совершают существенный просчет: в условиях слабой базовой и средней подготовки учреждениям высшего образования приходится «доучивать» бывшего школьника, что было проблематично сделать при старых объемах изучения, не говоря уже, о новом «сокращенном» варианте преподавания. Кроме того, отсутствие современной технической, лабораторной и другой образовательной базы ставит под сомнение позитивную перспективность развития даже естественных наук. В таких макросоциальных условиях эффективным может стать перенос акцентов в образовательном процессе на самообучение и практическое обучение, и, следовательно, исходить в оценке перспектив данного процесса следует, лишь из ситуации, складывающейся на местах.

За последнее время мировоззрение молодежи определяется прагматичными и утилитарными ценностями, дополненными досуговыми практиками. На первый план выходят высокий уровень оплаты труда, престижность работы и ее гибкий график. При этом, трансформация мировой и национальной экономики в эпоху постиндустриальности и информатизации будет усиливать тенденцию роста рабочих мест не в сфере производства, а в сфере услуг, не в промышленности, сельском хозяйстве и госсекторе, а в сфере IT-технологий и информации. Наиболее активным участником трудовой миграции в новых условиях, естественно, станет молодежь, за предпочтения которой развернется настоящая борьба.

В следствии распространения идей общества потребления, а также определенных моделей поведения массовой культуры будет усложняться кадровая проблема для дотационных сфер народного хозяйства, поскольку они не смогут обеспечить финансовый и досуговый уровень запросов подрастающего поколения. Уже сейчас можно наблюдать арьергардные проявления данного тренда, когда государственные органы управления испытывают кадровый «голод», а бюджетные специальности ВУЗов – недобор обучающихся. В таких условиях становятся малоэффективными старые административные, социальные и моральные механизмы администрирования и воздействия на общественное мнение.

Новые реалии требуют новых методов и средств управления социальными процессами. Игнорирование имиджевых, рекламных, маркетинговых технологий не позволит увеличить масштабы и эффективность влияния на сознание и поведение молодого гражданина, не сформирует мировоззрение человека, готового на определенные жертвы в интересах собственного народа. Имидж учреждения образования, имидж отраслевого министерства и сотрудника определенной системы – опорные точки построения новой системы подготовки кадров. Бывший школьник традиционно выбирает авторитетный ВУЗ, обеспечивающий его образованием, позволяющим зарабатывать там, где будет цениться его труд и гарантируется социальная и правовая защищенность. Для формирования такой системы важную роль играют учреждение образования и заказчик, успешная деятельность которых зависит от уровня их кооперации и солидарности. Высшая школа должна избавиться от формализма и методизма в своей работе, а высвобожденные людские и финансовые ресурсы направить на техническое совершенствование образовательного процесса. Целевые наборы, количество и направленность которых определяются заказчиком, позволили бы решить проблему нехватки абитуриентов на необходимые для государства специальности. Государственный заказчик формирует квоты потребности на ближайшую перспективу, а вузы обучают требуемое количество специалистов за счет государственного бюджета. Кроме того, заинтересованные учреждения и организации в условиях конкуренции на рынке труда просто обязаны формировать позитивный имидж предлагаемых мест работы. В противном случае возникнет ситуация, когда имеются вакансии, средства для обучения требуемого числа специалистов, но созданные условия труда, социальные и правовые гарантии и оплата труда будут отталкивать потенциальную рабочую силу в сторону конкурентов. В роли заказчика может выступить и коммерческая организация, которая тоже делает заявку на подготовку необходимого ей количества специалистов, но оплачивает самостоятельно их обучение.

При построении учебного процесса представляется перспективным выделение аудиторного времени на проведение занятий практикующими специалистами – действующими сотрудниками, специалистами по изучаемой отрасли, что позволило бы соединить теорию с практикой и избавиться от зачастую необоснованной критики со стороны заказчика. Участие заказчика в образовательном процессе помимо контролирующей функции позволило бы ему оценить условия, напряженность и содержание педагогического процесса, а при необходимости и внести корректирующие изменения.

Таким образом, реализация практического и инновационного обучения в учреждениях высшего образования возможна, во-первых, при реструктуризации и рациональной деметодологизации учебного процесса, и, во-вторых, при активном участии государственного и коммерческого заказчика образовательных услуг в формировании контрольных цифр набора, определения перечня учебных дисциплин, необходимых для приобретения требуемых компетенций.

УДК 378.147

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ С ВЫСШИМ ОБРАЗОВАНИЕМ

***Толкач И.Ф.**, канд. искусствоведения, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Образование в Республике Беларусь представляет собой обучение и воспитание в интересах личности, общества и государства, которые направлены на усвоение знаний, умений, навыков, формирование гармоничной, разносторонне развитой личности обучающегося. Процесс подготовки специалистов в вузе направлен на развитие личности студента, его интеллектуальных и творческих способностей, и опирается на достижения в области науки и техники и современных образовательных и информационных технологий [2]. Эффективность образовательного процесса на современном этапе в большой степени зависит от применения инновационных педагогических технологий в учебном процессе. Проблема инновационных педагогических технологий в образовании получила широкое развитие в работах отечественных и зарубежных исследователей (К. Ангеловски, Ю.К. Бабанского, В.В. Давыдова, О.Л. Жук, В.С. Лазарева, М.А. Моисеева, М.М. Поташника, Э.М. Роджерса, И.И. Цыркуна и др.).

Инновации, или нововведения, характерны для любой профессиональной деятельности человека и поэтому естественно становятся предметом пристального внимания, изучения, анализа и внедрения. Введение инноваций в работу учреждения образования является важнейшим условием совершенствования и реформирования системы образования в целом. Инновационная деятельность в сфере образования позволяет перейти учреждению образования на новый уровень подготовки специалистов, что на современном этапе развития общества является особенно актуальным и своевременным, и предполагает активное освоение передового научного опыта и внедрение его в практику. Главным показателем инновации является прогрессивное развитие вуза по сравнению со сложившимися традициями и массовой практикой. Поэтому инновации в системе образования связаны со внесением изменений во все сферы учебного процесса [4, с. 171].

Традиционно инновации в образовании разделяют на следующие группы. Это инновации в содержании образования (обновление содержания учебных программ, учебников, пособий и т.п.); инновации в технологии обучения и воспитания (обновление методик преподавания и взаимодействия в воспитательном процессе); инновации в организации педагогического процесса (обновление форм и средств осуществления учебно-воспитательного процесса); инновации в управлении образованием (обновление структуры, организации и руководства образовательными учреждениями); инновации в образовательной

экологии (архитектурное планирование образовательных учреждений, использование строительных материалов, интерьер помещений и др.) [1].

Педагогические технологии, по определению ЮНЕСКО, представляют собой систематический метод планирования, применения и оценивания всего процесса обучения и усвоения знаний путем учета человеческих и технических ресурсов и взаимодействия между ними для достижения более эффективной формы образования. Введение инноваций в педагогические технологии предполагает создание наиболее благоприятных психолого-педагогических условий для активизации развития и саморазвития личности студента и повышения эффективности учебного процесса.

В психолого-педагогической литературе выделяется три типа инновационных подходов к образовательным технологиям: радикальные, комбинаторные и модифицирующие (совершенствующие). Радикальные инновационные подходы предполагают, например, осуществление попытки перестроить весь учебный процесс на основе компьютерных технологий. Это обучение через Интернет, дистанционное обучение, виртуальные семинары, конференции, игры и др. Комбинаторные подходы означают необычное сочетание известных элементов (например, лекция-диалог или семинар-анализ критических инцидентов по проблеме). Модифицирующие подходы предполагают улучшение, дополнение имеющейся методики обучения без существенного ее изменения (например, деловая или ролевая игра) [3, с. 21].

Введение инноватики в учебный процесс на современном этапе предполагает на наш взгляд усовершенствование и видоизменение технологий классической модели образования. Инновационные педагогические технологии касаются, прежде всего, активизации учебного процесса. Методы активизации учебного процесса и интерактивные технологии, предполагающие активное взаимодействие обучающего и обучаемого, являются важным условием эффективности учебного процесса.

Так, например, профессорско-преподавательский состав кафедры психологии и педагогики в учебном процессе использует следующие инновационные педагогические технологии.

Активизация внимания студентов на лекции осуществляется за счет постановки вопросов во время занятий, использования метода кейсов, введения элементов дискуссии. Метод кейсов позволяет изучить проблему на основе фактов реальной жизни. Элементы дискуссии важны для закрепления сведений, творческого осмысления изученного материала и формирования ценностных ориентаций студентов.

Активно применяются в процессе обучения мультимедийные средства – аудиоматериалы, видеоматериалы, слайд-презентации. Использование мультимедийных технологий позволяет студенту воспринимать информацию, активизируя несколько органов чувств, что делает усвоение материала более эффективным.

Распространенными формами работы на семинарских занятиях являются групповая дискуссия, работа в малых группах. Эти формы позволяют студентам научиться ясно, точно и быстро формулировать свои мысли, аргументировать свою точку зрения, взаимодействовать в группе.

Для стимулирования креативного мышления студентов используется метод мозгового штурма (метод психологической активизации). Этот метод ценен тем, что в процессе поиска, выработки решений принимают участие все члены коллектива. В процессе генерирования идей высказываются все возможные варианты решения без критических замечаний, что позволяет активизировать каждого студента.

Интерес и для преподавателей, и для студентов представляет метод проигрывания ролей, при котором социально-психологическая ситуация инсценируется студентами. При этом участники инсценировки разрабатывают собственную стратегию поведения и сценарий. Это позволяет участникам проявить творческие способности в решении создавшихся проблем, а аудитории – возможность проанализировать ситуацию.

Помимо технологий, которые активизируют учебный процесс, в группе

инновационных педагогических технологий большое значение имеют игровые интерактивные технологии. Интерактивные технологии предполагают высокую интенсивность общения, коммуникативное обеспечение интеллектуальных действий студентов. С помощью игровых интерактивных технологий моделируются и разрешаются проблемы как в профессиональной деятельности, так и в личностном отношении. Среди игровых интерактивных технологий самой распространенной формой является тренинг. Так, например, тренинг партнерских отношений позволяет студентам научиться согласовывать интересы, договариваться; тренинг лидерства дает возможность развить навыки лидерства.

Приведенные примеры не являются исчерпывающими инновационными педагогическими технологиями, однако демонстрируют особенности их использования в рамках психолого-педагогических дисциплин. Инновационные педагогические технологии характеризуются активными формами предъявления знаний, широким использованием коллективных и групповых форм работы в аудитории, акцентом на практическое использование полученных знаний, использованием новейших информационно-коммуникативных средств и технологий, что в целом создает предпосылки для получения навыка "умения учиться".

Итак, внедрение инновационных педагогических технологий в образовательный процесс предполагает повышение эффективности учебного процесса и положительно влияет на качество результата обучения. Инновационные педагогические технологии создают наиболее благоприятные психолого-педагогические условия для развития интеллектуального и творческого потенциала студентов, их способностей к самообразованию и саморазвитию, что позволит готовить специалистов нового уровня – востребованных, конкурентоспособных, склонных к самосовершенствованию, способных быстро адаптироваться к динамично меняющимся профессиональным и социокультурным условиям.

Литература

1. Дерновский, И. Инновационные педагогические технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://banauka.ru/2420.html. – Дата доступа: 10.02.2015.
2. Кодекс Республики Беларусь об образовании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://adu.by›wp…2014/normpravo/kodeks…ob_obrazovanii.doc. – Дата доступа: 12.02.2015.
3. Панфилова, А. П. Инновационные педагогические технологии : активное обучение : учеб. пособие для студ. вузов / А. П. Панфилова. – М. : Изд. центр «Академия», 2009. – 192 с.
4. Реан, А. А Психология и педагогика / А. А. Реан, Н. В. Бордовская, С. И. Розум. – СПб.: Питер, 2002. – 432 с.

УДК 378.147

ОСОБЕННОСТИ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВ»

***Бутылина И.Б.**, канд. хим. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Введение

Для решения задач, поставленных при подготовке высококвалифицированных кадров в АПК, важную роль играет формирование профессиональных компетенций будущих специалистов-аграриев. Дисциплина «Физико-химические и токсические свойства веществ (ФХиТСВ)», введенная в учебный план подготовки инженеров-технологов, разрабатывается на кафедре химии Белорусского государственного аграрного технического университета (БГАТУ) с 2013 года и основывается на полученной ранее студентами базовой химической подготовке. Учебный план изучения дисциплины «ФХиТСВ» рассчитан на 72 часа, из них 18 часов – лекционных, 18 часов – лабораторных. Основной составляющей успешного освоения

специальных знаний в курсе «ФХиТСВ» при ограниченности аудиторных часов является самостоятельная работа. Для ее организации при модульно-рейтинговой технологии необходим определенных набор средств обучения: учебно-методический комплекс, методическое сопровождение лабораторного практикума, задания всех видов контроля различного уровня сложности. Особое место в получении практических навыков при этом занимает лабораторный практикум.

Основная часть

Дисциплина «Физико-химические и токсические свойства веществ» охватывает изучение основных свойств различных органических и неорганических веществ, применяемых в сельскохозяйственном производстве. Учебной программой [1] предусмотрено выполнение 9 лабораторных работ. В первом модуле «Физико-химические и токсические свойства соединений элементов I – VII групп Периодической системы» предусмотрено выполнение шести лабораторных работ, в которых рассмотрены свойства следующих элементов и их соединений: 1) германий, олово, свинец; 2) медь; 3) цинк, ртуть; 4) марганец, 5) никель, кобальт, железо; 6) хром. Второй модуль «Физико-химические и токсические свойства органических соединений» предполагает выполнение трех лабораторных работ, направленных на изучение свойств кислородсодержащих органических соединений: 1) спирты, простые эфиры; 2) карбонильные соединения; 3) карбоновые кислоты и их производные.

Учебный материал лабораторных работ не повторяет лекционный, что связано с недостаточным количеством аудиторных часов. В практикуме в единое целое собираются:

- задания предлабораторного контроля разного уровня сложности;
- теоретический материал, содержащий две части: 1) физико-химические свойства веществ:; 2) токсические свойства веществ;
- экспериментальная часть;
- контрольные вопросы и задания;
- вспомогательный материал, включающий справочные данные и ссылки на основную и дополнительную литературу.

Таким образом, особенностью методического сопровождения лабораторного практикума является наличие развернутой теоретической части в максимально доступной для понимания форме и объемным фактическим материалом..

Организация учебного практикума по вновь разрабатываемой дисциплине базируется на многолетнем опыте кафедры химии по проведению химического практикума на I и II курсах инженерных факультетов БГАТУ. К выполнению работ допускаются студенты после индивидуального собеседования, при наличии решенных заданий предлабораторного контроля и оформленного макета отчета. Задания текущего контроля составлены на основе базовых химических знаний и позволяют учесть разный уровень подготовки студентов.

Лабораторные работы по курсу «ФХиТСВ» выполняются фронтальным способом в малых группах по 2-3 человека. После завершения экспериментальной части студенты оформляют отчет и индивидуально защищают лабораторную работу. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен выполнить контрольное индивидуальное задание (КИЗ), решить задачу, и пройти устное собеседование, ответив на два вопроса; 1) физико-химические свойства веществ; 2) токсические свойства соединений. Такая организация текущего контроля соответствует принципам систематичности, дифференциализации и индивидуализации обучения.

Выполнив все лабораторные работы и пройдя текущий контроль, студент допускается к контрольной работе по соответствующему модулю. Если оценка по рубежному контролю не ниже «семи» баллов и все лабораторные работы защищены с оценкой «семь» и более, при наличии конспекта и отсутствии пропусков занятий, студент может быть освобожден от итогового зачета.

Для студентов II и III курсов, уже освоивших преимущества модульной технологии обучения, такая организация учебного процесса способствует

- активизации учебно-исследовательской деятельности (выполнение научных рефератов по предлагаемым темам, участие в студенческих научных конференциях, предметных олимпиадах);

- увеличению мотивации к самостоятельной работе, что дает возможность студентам не только легче осмыслить и запомнить учебный материал, но и индивидуально планировать график своей учебы.

Заключение

Разработка основных средств обучения при изучении новых дисциплин по модульной технологии способствует результативному решению поставленных перед преподавателем целей: формированию наряду с профессиональными компетенциями в определенной области и других компетенций: информационных, экологических [2], социально личностных, все то, что позволяет будущему специалисту самостоятельно развивать в своей профессиональной деятельности познавательный интерес и творческую активность

Литература

1. Физико-химические и токсические свойства веществ: учебная программа для группы специальностей по направлению «Агроинженерия» 1-74 06 / И.Б. Бутылина, С.В. Слонская, Д.Т. Кожич. – Минск: БГАТУ, 2012. – 12 с.

2. Кожич, Д.Т. Формирование экологических компетенций инженера-агрария при обучении химическим дисциплинам / Д.Т. Кожич, С.В. Слонская // Методика преподавания химических и экологических дисциплин: сб. научн. статей Межд. науч.-метод. конф., Брест, 13-14 ноября 2014 г./БрГТУ; БГУ им. А.С.Пушкина, редколл.: А.А.Волчек [и др.]. - Брест: БрГТУ, 2014. – С. 210 – 211 с.

УДК 378.015.3

НЕТРАДИЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ МАГИСТРАТУРЫ

***Шершнёва Т.В.**, канд. психол. наук, доцент*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Современное поколение живет в условиях быстрой смены событий общественной жизни, динамичных перемен и противоречивых тенденций в развитии общества, быстро нарастающего потока информации. Новые социально-экономические условия востребовали людей целеустремленных, инициативных, способных принимать самостоятельные решения в различных нестандартных ситуациях. Повышение качества профессиональной подготовки кадров в высшей школе может быть обеспечено через разработку и внедрение педагогических инноваций в образовательный процесс вузов, обновление содержания и технологий подготовки будущих специалистов с учетом достижений фундаментальных наук и современного производства, а также требований быстро изменяющегося рынка труда, которому нужны социально и профессионально мобильные специалисты, способные гибко приспосабливать-ся к его новым запросам. Повышение качества высшего образования невозможно без решения задачи совершенствования профессиональной подготовки преподавательских кадров для вузов в магистратуре и аспирантуре. Учебная дисциплина «Педагогика и психология высшей школы», включенная в учебные планы подготовки специалистов на второй ступени высшего образования, призвана обеспечить готовность выпускников магистратуры к осуществлению профессионально-педагогической деятельности в вузах на высоком научно-методическом уровне, освоению педагогических инноваций и проведению научных исследований в области педагогики и психологии образования. Основной целью освоения данной дисциплины является формирование у

будущих специалистов психолого-педагогических компетенций, обеспечивающих эффективное решение профессиональных и социально-личностных проблем педагогической деятельности в вузах, включая управленческие, коммуникативные и акмеологические.

Одной из основных организационных форм обучения в вузе является лекция, главная цель которой – формирование ориентировочной основы для последующего усвоения студентами учебного материала, а также его структурирование и систематизация. Однако известно, что традиционная лекция имеет ряд недостатков, связанных с пассивностью студентов, недостаточным осмыслением и некритичным усвоением материала, низкой мотивацией к самостоятельной работе и др. Традиционный академический стиль преподавания наук в вузе и соответствующие ему сугубо академические знания студентов не вполне отвечают современным запросам практики. Естественно, что такая организация учебно-воспитательного процесса должна уступить место той, которая будет нацелена на воспитание личности, способной к самообразованию и саморазвитию, к свободному определению себя в профессии, в обществе, в культуре, умеющей самостоятельно, творчески использовать реконструированные применительно к потребностям практики научные психологические и педагогические знания. В соответствии с целями и задачами изучения дисциплины «Педагогика и психология высшей школы» считаем целесообразным использование таких нетрадиционных форм проведения лекций, как: лекция-визуализация, лекция-пресс-конференция, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, проблемная лекция и др.

Лекция-визуализация предполагает преобразование вербальной информации в визуальную форму, что способствует активизации познавательной деятельности, формированию профессионального мышления за счет выделения наиболее существенных, значимых элементов содержания. Подготовка данной лекции состоит в том, чтобы изменить, переконструировать учебную информацию по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления студентам через современные технические средства обучения (схемы, рисунки и т.п.). Чтение лекции сводится к связному, развернутому комментированию преподавателем подготовленных наглядных материалов, полностью раскрывающих тему данной лекции. Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину. Основная же трудность лекции-визуализации состоит в выборе и подготовке средств наглядности, дидактически обоснованной подготовке процесса изложения с учетом психофизиологических особенностей студентов и уровня их знаний. Информация на слайдах не должна быть перегружена текстом, отвлекать внимание особенностями отображенных объектов. Схематическое отображение существенных связей и отношений в процессе изложения материала позволяет существенно сжать смысл передаваемого сообщения, обеспечить адекватное его понимание и включение в уже имеющуюся систему знаний, ведь память человека записывает и хранит не материал нашего опыта, а смысл этого материала.

Лекция-пресс-конференция предполагает изложение материала в соответствии с вопросами студентов, что, безусловно, способствует активизации их познавательной деятельности. Преподаватель называет тему лекции и просит студентов письменно сформулировать вопросы по данной теме. Затем переданные вопросы преподаватель сортирует по их смысловому содержанию и начинает лекцию. Изложение материала строится не как ответ на каждый заданный вопрос, а в виде связного раскрытия темы, в процессе которого формулируются соответствующие ответы. В завершение лекции преподаватель проводит итоговую оценку вопросов как отражения знаний и интересов слушателей. Характер сформулированных вопросов демонстрирует уровень знаний студентов, мотивы и интересы, степень усвоения, понимания и систематизации содержания дисциплины, заставляет совершенствовать процесс преподавания.

Лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией и является сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Она позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определить

содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов. Используются адресованные всей аудитории вопросы информационного и проблемного характера, для выяснения мнений и уровня осведомленности студентов по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала. Студенты отвечают с мест. Если кто-то из студентов не участвует в ходе беседы, то вопрос можно адресовать лично этому студенту, или спросить о его мнении по обсуждаемой проблеме. Студенты, продумывая ответ на заданный вопрос, получают возможность самостоятельно прийти к тем выводам и обобщения, которые преподаватель должен был сообщить им в готовом виде в качестве новых знаний, либо понять важность обсуждаемой темы, что повышает интерес к изучаемому материалу. С учетом разногласий или единодушия в ответах преподаватель строит свои дальнейшие рассуждения, аргументируя те или иные теоретические положения.

В ходе лекции-дискуссии преподаватель не только использует ответы студентов на свои вопросы и обсуждение студентами конкретных ситуаций, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими частями излагаемого материала. Это активизирует познавательную деятельность студентов, учит аргументировать свою позицию. Основная трудность заключается в умении преподавателя управлять дискуссией, задавая ей нужное направление. Лекция с разбором конкретных ситуаций по форме похожа на лекцию-дискуссию, однако на обсуждение преподаватель ставит не вопросы, а конкретную ситуацию, которую лучше представить видеозаписью. Студенты анализируют и обсуждают эти микроситуации и обсуждают их. Затем, опираясь на правильные высказывания и анализируя неправильные, преподаватель подводит студентов к выводу или обобщению.

Проблемная лекция начинается с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить, причем готовой схемы решения подобных проблем в прошлом опыте нет. Основная задача преподавателя состоит не только в передаче информации, но и в приобщении студентов к объективным противоречиям развития научного знания и способам их разрешения. В отличие от традиционной лекции, где информация излагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для студентов. Полученная информация усваивается как личностное открытие еще не известного для себя знания. Для проблемного изложения отбираются важнейшие разделы курса, которые являются наиболее важными для будущей профессиональной деятельности и наиболее сложными для усвоения студентами. Учебные проблемы должны быть доступными, учитывать познавательные возможности обучаемых, исходить из особенностей изучаемой дисциплины и быть значимыми для усвоения нового материала и развития личности.

На практических занятиях по дисциплине «Педагогика и психология высшей школы» возможно использование элементов тренинга. Тренинг является одним из сравнительно новых методов интерактивного обучения. Первоначально тренинговые группы получили широкое распространение за рубежом в качестве метода психокоррекционной работы посредством организации общения в специально создаваемых малых группах (первые такие группы были созданы в 1946г. К. Левином и его коллегами), и лишь недавно тренинг стал применяться в процессе преподавания психологических дисциплин в качестве методики организации практических занятий в учебных группах для моделирования ситуаций межличностного взаимодействия. Тренинг как метод обучения не получил широкого распространения и остается невостребованным в силу того, что он является новым по отношению к имеющемуся опыту самого педагога, который не всегда готов его использовать из-за отсутствия хороших навыков организации группового тренинга, нередко в силу слабой ориентированности преподавателя на самостоятельный поиск, творчество и нестандартное решение поставленных задач. Проведение практического занятия методом группового тренинга требует от преподавателя большой подготовительной работы, включающей в себя разработку плана-сценария тренинга, планирование распределения ролей, продумывание заданий, упражнений для настройки студентов на активное участие в тренинге, а также своего поведения, способов реагирования в различных ситуациях, критериев оценки работы

обучающихся. Обычная учебная группа превращается при этом в наглядную модель различных социально-психологических явлений и практическую лабораторию для развития и коррекции коммуникативных умений и навыков. Моделирование процесса межличностного взаимодействия в ходе тренинга дает возможность студентам апробировать различные формы коммуникативного поведения, стили общения, стратегии поведения в конфликте, избавиться от поведенческих стереотипов, мешающих построению эффективного взаимодействия и взаимопониманию субъектов общения. Ситуации, моделируемые в ходе практических занятий, с одной стороны являются учебными и условными, игровыми, но с другой стороны они выступают для каждого обучающегося как вполне реальные ситуации, в которых надо принимать решения и реагировать, неся ответственность за результат действия не только перед самим собой, но и перед членами своей учебной группы.

Использование нетрадиционных форм лекционных занятий и элементов тренинга на практических занятиях способствует формированию психолого-педагогической компетентности выпускников магистратуры, обеспечивает творческое усвоение будущими специалистами принципов и закономерностей изучаемой науки, эффективное применение усвоенных знаний на практике, активизирует учебно-познавательную деятельность студентов, учит логической аргументации в ходе рассуждения, обеспечивает практическое знакомство будущих преподавателей вузов с личностно ориентированными педагогическими технологиями, основанными на активных методах обучения, стимулирует к творческому поиску путей совершенствования учебно-методического обеспечения образовательного процесса (в том числе на основе компьютерных и мультимедийных средств), непрерывному профессионального самообразованию и личностному самосовершенствованию. Нетрадиционные формы организации учебных занятий позволяет реализовать цели формирования психологической культуры будущих специалистов, включающей в себя психологическую грамотность, психологическую компетентность и хорошо развитые рефлексивные способности, а также развития активности личности и перцептивных способностей в общении.

УДК 378:001

ФОРМИРОВАНИЕ ГУМАНИСТИЧЕСКОГО ИМПЕРАТИВА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Боронникова В.Т.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Особенностью инженерной деятельности является включенность инженера в систему отношений «человек – техника». При этом этика инженера как «техническая мораль» не заменяет общих норм морали, а специфическим образом выражает и конкретизирует их применительно к специальной области деятельности и взаимоотношений. Это позволяет, с одной стороны, глубже и всестороннее рассмотреть мир техники, а с другой – с технологических и производственных позиций увидеть его «человеческую направленность». Так ценностный смысл обретают моральные взаимоотношения «человек – техника – человек».

В современных условиях к решению многих инженерно-технических проблем, расценивавшихся до недавнего времени как исключительно технические, необходимо подходить с социально-гуманистических позиций. Инженерные разработки и проекты, технико-экономическое их обоснование нуждаются во всестороннем ценностном осмыслении: во имя какой цели их разрабатывают и внедряют, какое значение они приобретают для блага человечества. В связи с этим возрастает ответственность инженера, что подразумевает как способность надлежащим образом выполнять свои должностные и гражданские обязанности, так и осознание, понимание общественного значения своей деятельности и ее социальных последствий.

Спецификой деятельности инженера является и то, что, она связана с использованием значительных материальных, финансовых и человеческих ресурсов, с огромными экономическими затратами. Следовательно, допущение разного рода ошибок, небрежное отношение к своим обязанностям может привести к значительным экономическим потерям. С внедрением научно-технических разработок возрастает мера ответственности инженера за уровень, темпы, масштабы нововведений, за надежность, безопасность техносистем, экологические последствия природопользования. Таким образом, гуманистический императив научно-технической деятельности требует введения человеческого измерения в оценке новейших достижений науки и техники.

Современная техника и технологии, интенсификация производства повышает ответственность специалиста за практические результаты его деятельности, ее ближайшие и отдаленные последствия. Это в очередной раз подчеркивает необходимость считаться с гуманистическими нормами и ограничениями, что подразумевает нормативно-ценностную способность осознавать взятую на себя роль, отдавать отчет за свои действия, четко представлять социальное значение их возможных последствий, нести ответственность за обеспечение безопасного развития техносферы. Сегодня современные потенциально опасные виды производства проектируются инженерами-конструкторами с максимально высокой (с точки зрения существующих технических и экономических возможностей) надежностью. Создаются системы предупреждения отказа техники и снижения возможности возникновения аварий и рисков. Однако вероятность выхода из-под контроля любого технического элемента существует, что чревато губительными последствиями для человека и окружающей среды. Причем зачастую следствием непредвиденных сбоев и отказов техники являются ошибочные действия человека в силу его некомпетентности, халатности, недисциплинированности. Поэтому от инженерно-технических работников требуется высокий уровень общения с современной техникой и осознание персональной ответственности за свои дела и поступки.

Успешное развитие науки, техники и производства невозможно без постоянного пополнения научных идей, проектных и конструкторских разработок. Для обеспечения максимальной эффективности технических и технологических достижений необходима точная и комплексная оценка соответствующих теоретических знаний и на этапе научного поиска, и в процессе их практического использования. Это требование логически вытекает из особенностей самой науки и научно-технического прогресса, которые отличаются относительной самостоятельностью разрабатываемых специфических методов и средств и – одновременно – своей социальной и культурной детерминированностью. Ведь научные разработки ведутся на основании исторически сложившегося спектра идеалов и норм исследовательской деятельности и социальных ценностей.

Установление социальной и нравственной ценности исследовательской и практической деятельности инженера основывается на интегральном выявлении значимости результатов его труда в конкретном социокультурном и социогуманистическом контексте. Не в последнюю очередь она определяется поиском выхода из глобальных кризисов, к которым привело индустриальное, техногенное развитие современной цивилизации.

Можно утверждать, что одной из главных причин деградации окружающей среды является структура производства и потребления, не обеспечивающая устойчивость, динамическую стабильность экосистем и биосферы в целом. В ситуации, когда расточительный стиль технократической цивилизации непомерным грузом ложится на природу, вопрос о взаимодействии техники и технологии с окружающей средой становится наиболее актуальным. При этом он имеет различные аспекты. Создание условий для технологической переработки промышленных, бытовых, сельскохозяйственных отходов в энергетическое сырье, удобрения и кормовые продукты, проектирование и введение безотходных производств, деструкция трудноразлагаемых веществ, забота об очистке вод и почв от загрязняющих веществ – все это способствует экологизации процесса хозяйствования, восстановлению более гармоничных отношений между обществом и

природой. Поэтому одна из важнейших задач современного высшего образования – способствовать гуманистическому решению назревших экологических проблем.

Экологическая безопасность современного мира возможна только на основании становления «новой формы сознания – энвайронментального сознания, синтезирующего глобальное видение мира с подлинно гуманистическими ценностями», при условии высокого уровня общей экологической культуры. Этот уровень может быть достигнут в результате осознания необходимости духовного роста человека, а не только на основе корректировки направлений научно-технического прогресса. Решение экологических проблем базируется на обеспечении экологической безопасности, т.е. защищенности жизненно важных интересов каждой отдельной личности, общества, природы и государства от потенциальных и реальных угроз, создаваемых антропогенным и естественным воздействиями на окружающую среду. Поэтому не только государство и право вырабатывают сегодня гуманистические нормы отношения человека к природе. Процесс регуляции поведения и отношений в рамках «человек – природа», относившийся ранее к компетенции правовых организаций, становится делом общественной морали (в том числе и профессиональной) и нравственности автономных субъектов.

Охрана природы, рациональное использование ее ресурсов предстает эколого-гуманистическим императивом в первую очередь для тех, кто ответственен за научно-технические достижения и практическое их использование. Понимание необходимости диалога человека с природой, ориентация на нравственную регуляцию поисков научного знания, соотнесение его результатов с гуманистическими идеалами является крайне важным компонентом профессионального образования инженеров, поскольку именно они заняты планированием, проектированием, строительством и эксплуатацией промышленных объектов. Вовлеченные, но полностью не использованные и упущенные из-под контроля ресурсы являются вероятным источником опасности для человека и природы, последствия которой могут оказаться непредсказуемыми. Именно поэтому ведущими промышленными предприятиями накапливается опыт предотвращения отрицательного воздействия на окружающую среду; вводятся системы экологического менеджмента.

Создание новой техники и технологии предполагает решение не только сугубо инженерно-технических, но и социальных, в первую очередь – нравственно-гуманистических задач и проблем и, следовательно, представляет собой одновременно и инженерно-техническую и нравственно-гуманистическую проблему: во имя чего и для кого создаются техника и технология. Поэтому другой важнейшей проблемой выступает забота не только о технико-экономических характеристиках разрабатываемых технических систем, но и об их социально-гуманистических показателях, например, удобстве и легкости в эксплуатации, надежности, безопасности, комфортности. Сегодня нельзя эффективно улучшить технический уровень оборудования или механизма, не учитывая условий работы человека, экономя на его удобстве, настроении и здоровье. Создание оптимальных условий для работы, является важнейшей профессиональной обязанностью и нравственной нормой каждого инженера. Техническая реконструкция производства лишь тогда имеет четкую социально-гуманистическую направленность, когда она освобождает человека от тяжелой физической и вредной работы, преобразует рабочие места, наполняет новым содержанием труд, делает его более привлекательным. Гуманизация техники и технологии связана также с уменьшением и ликвидацией таких неблагоприятных воздействий на человека, как шум, вибрация, высокие температура и давление, загазованность и задымленность, повышенная радиация на производственных участках. Во всех областях производства специалистам необходимо учитывать и психологические особенности человека: специфику его восприятия, возможности памяти и внимания; постоянно совершенствовать системы управления и технологического контроля, чтобы оградить работника от морально-психологических перегрузок. Тем самым, обеспечивая лучшие условия труда, можно поднять производство на уровень современных социально-гуманистических требований с учетом производительности, качества и безопасности. Таким образом, деятельности инженера должно быть присуще

четкое гуманистическое основание, не допускающее ориентацию только на технико-экономические задачи и преуменьшающее значение социально-гуманистической стороны проблемы.

Литература

1. Мишаткина Т.В. Этика. – Минск: Новое знание, 2008. – 192 с.
2. Йонас, Г. Принцип ответственности. Опыт этики для технологической цивилизации – М.: Айрис-пресс, 2004. – 480 с.
3. Martin M., Shinzinger R. Ethics in Engineering. New York: McGraw-Hill Publ. Co., 1995.

УДК 378:001

ПРОЦЕСС ЭКОЛОГИЗАЦИИ СОЗНАНИЯ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Боронникова В.Т.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В условиях нарастания кризиса современной технократической цивилизации несомненную актуальность приобретает проблема отношения человека к природе. В обществе назрела необходимость пересмотра позиции потребительского использования природных богатств и перехода к разумному, творческому взаимодействию с природой. Замена прагматических целей нравственно-этическими нормами взаимодействия человека и природы, следование универсальным принципам и нормам экоэтики – все это необходимые факторы преодоления экологического кризиса и создания условий для устойчивого развития. Немаловажное значение в этом процессе принадлежит высшей школе.

Большинство современных экологических проблем носят глобальный характер (в этом – их особенность). Вместе с тем наиболее эффективным средством устранения глобальных проблем является решение проблем локальных, зависящее, в первую очередь, от уровня осознания их опасности, их сущности и возможных путей решения специалистами и населением – то есть, от уровня эколого-этического сознания людей. Задачи создания условий для устойчивого развития определяет свои интересы и приоритеты в формировании и развитии экологической культуры в каждой стране.

Для Республики Беларусь характерны следующие проблемы, определяющие необходимость формирования у стедентов эко- и биоэтического сознания и регуляции.

Необходимость обеспечения энергетической независимости страны с опорой на собственные ресурсы при условии сохранения природных богатств и биоразнообразия. Это вопрос, который трудно отнести к сугубо региональным, он находится в поле особого внимания всего мира, по крайней мере, стран, имеющих дефицит собственных традиционных источников энергии. Беларусь за последние 50 лет исчерпала 85% своих запасов нефти: гораздо больше, чем все предыдущие поколения вместе взятые. Продолжающееся использование невозобновляемых источников энергии приводит к нарушению базовых принципов экоэтики. Деградация почв и изъятие земель, загрязнение природной среды органическими и неорганическими веществами, эмиссия парниковых газов антропогенного характера, загрязнение окружающей среды в целом – все это носит глобальный характер. Локальная эколого-этическая проблема здесь – политическая и экономическая зависимость страны-«реципиента» от конъюнктуры и воли государств-поставщиков, в которую неизбежно попадает страна. Реальное решение этой проблемы – поиск альтернативных возобновляемых источников энергии.

В Беларуси возобновляемые источники энергии – это, прежде всего, солнечная энергия, энергия ветра, энергия, получаемая из биомассы. В Республике реализован ряд проектов в этом направлении, признанных западными экспертами на Европейской конференции Министров по охране окружающей среды эталонными в области устойчивого развития. Вместе с тем проблемы энергосбережения, поиск и использование альтернативных энергетических источников порождают новые эколого-этические проблемы. Так, поскольку

для Беларуси возможности использования солнечной энергии и энергии ветра невелики, упор делается на использование биомассы, например, лесов. Но Белорусские леса, как известно, – «легкие Европы», уничтожая их, даже выборочно, мы нарушаем такие принципы «этики земли» О. Леопольда, как «хронологическая объективность», «ответственность перед будущим» и др.

С проблемой энергетической независимости непосредственно связана проблема экологической безопасности, рисков и управления ими, вызванная, в частности, строительством в Беларуси новой атомной электростанции как альтернативного источника энергии. По мнению одних ученых (в частности, А.Д. Сахарова), атомная энергетика – единственный реальный выход из энергетического кризиса. Однако, по мнению других, атомная энергетика не является «неизбежной необходимостью», особенно если для ее развития отсутствуют экономические, социальные и технические условия. Вызывает обеспокоенность вероятность того, что с началом строительства АЭС в Беларуси другие направления энергетики не будут развиваться. Необходимо решить вопрос хранения ядерных отходов. Не последнее место занимает целый ряд этических вопросов, связанных с рисками повторения чернобыльской катастрофы.

Необходимость морально-психологической реабилитации населения, пострадавшего от Чернобыльской катастрофы, а также от нарушения эко- и биоэтических принципов в отношении этих людей – третья региональная эколого-этическая проблема Беларуси. Катастрофа на ЧАЭС вызвала целый спектр социальных, психологических и экологических последствий. На повестке дня стоят вопросы пострадиационной защиты природы и человека, ликвидаторов и населения, проживающего на загрязненных территориях, проблемы социально-психологической адаптации переселенцев, развития системы информирования и просвещения людей по вопросам радиационной обстановки, возрождения культурного наследия пострадавших территорий, охраны памятников природы и культуры, редких и исчезающих видов флоры и фауны и.т.д. Отдельную группу вопросов составляет оценка имеющихся фактов нарушения прав человека, необходимость своевременного и достоверного информирования населения, недопустимость нарушения биоэтического принципа «информированного согласия» и другие вопросы, связанные, прежде всего, с экологической ответственностью лиц, принимающих судьбоносные решения.

Защита животных, законодательно закрепленная в европейских государствах, является показателем цивилизованности и духовно-нравственной зрелости общества. Проект Закона «О защите животных», направленный общественными объединениями защиты животных Беларуси еще в 2001 г. в Палату представителей Национального Собрания, не принят до сих пор. Для республики, в которой отмечены факты жестокого обращения с животными во всех сферах: обучении медиков и ветеринарных врачей, колхозах и частных подворьях – отсутствие такого Закона – серьезная региональная проблема. В действующих же нормативно-правовых актах республики не сформулировано определение жестокого обращения с животными, а ведь по международным критериям, кроме увечий и убийств, сюда входят ненадлежащие условия содержания и транспортировки животных, чрезмерные физиологические нагрузки, голодание, негуманные способы умерщвления и т.д. Особого внимания требует запрет весенней охоты в Беларуси, которая не соотносится с принципами как религиозной (охота в пост и во время Пасхи), так и общечеловеческой морали (убийство в период размножения). Вместо охраны животных и научно обоснованного регулирования их численности, фактически ведется истребление волка, который является важным элементом экосистем и охраняется Бернской конвенцией (наша республика осталась одной из немногих европейских стран, не присоединившихся к ней); разрешена охота на редкий вид серого гуся, гнездящегося в Беларуси, что может привести к его полному исчезновению на территории Европы; под видом "охраны" и "сохранения" Беловежской пущи развернулась гигантская деятельность леспромхозов и туроператоров, которая разрушает выработанные поколениями природоохранные принципы и традиции.

Эти региональные проблемы сами по себе имеют глубокое этическое содержание. Не

боясь высоких слов – это правильно понимаемый действенный патриотизм, бережное отношение к природе своего края. Кроме того, они предполагают определенный уровень экоэтического сознания специалиста, ориентированного на умение и готовность соблюдения принципов этики земли О. Леопольда, принципа благоговения перед жизнью А. Швейцера, экологического императива Н.Н. Моисеева, составляющих в совокупности концептуальную модель экологической этики. Таким образом, для обеспечения устойчивого развития мира, в котором присутствует многообразие форм ценностно-практического взаимодействия с природой, необходимо актуализировать интенции к заботливому и ответственному отношению к природе и человеку. Процесс экологизации в сфере высшего образования - ценностная переориентация сознания студентов, в котором этические ценности долга, заботы и ответственности вырабатывают систему экологосообразных принципов и действий.

Литература.

1. Вл. Соловьев. Оправдание добра. Нравственная философия // Соч. в 2-х тт. Т.1. М., 1990.
2. Мишаткина Т.В. Экологическая этика // Этика: учеб.пособ. под ред.Т.В.Мишаткиной, З.В.Яскевич. –2-е изд. Мн., 2002.
3. Левинас Э. Время и Другой. Гуманизм другого человека. СПб., 1998.

УДК 378:001

СФЕРА ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР СТАНОВЛЕНИЯ КРЕАТИВНОЙ ЛИЧНОСТИ

Фролова И.В.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Основной сферой формирования человеческого и социального капитала в современном обществе является сфера образования. Именно в этой сфере происходит накопление и передача социального опыта новым поколениям. Особое место в педагогической теории и практике всегда занимала проблема духовно-нравственного воспитания, наполняясь при этом в разные историческое эпохи соответствующим существующему обществу содержанием. Современное состояние характеризуется разрушением прежней идеологии и отказом от многих нравственных идеалов, сформированных веками. Новые условия диктуют и новые формы передачи социального опыта.

В результате перемен, произошедших в системе отечественного образования за последние годы, оно все больше ориентируется на создание таких технологий и способов влияния на личность, в которых обеспечивается баланс между социальными и индивидуальными потребностями и которые, запуская механизм саморазвития (самосовершенствования, самообразования), обеспечивают готовность личности к реализации собственной индивидуальности и изменениям общества. Инновационный подход способствует раскрытию творческого потенциала не только студентов, но и преподавателей вуза, а также обеспечивает эффективную деятельность учебных заведений, как в режиме функционирования, так и в режиме развития. А это, в свою очередь, создает условия для развития всей системы образования в целом.

Главной целью всего этого процесса следует признать идею формирования личности, осознающей свое призвание, ищущей смысл своей жизни, имеющей гуманное отношение к людям и окружающему миру. Эта цель выражается в признании деятельности основой духовно-практического освоения личностью объективного мира и его адекватного отражения в сознании человека, в индивидуализации процесса духовно-нравственного формирования личности. Именно во время обучения в вузе происходит усиление сознательных мотивов поведения, формирование умения составлять собственные

жизненные планы и находить средства их реализации. Другими словами, этот период является центральным для становления характера и интеллекта, поскольку происходит осознанное преобразование мотивации, всей системы ценностных ориентаций, интенсивное формирование специальных способностей.

В условиях инновационной развивающей среды весьма важными являются следующие направления работы:

- когнитивное направление: формирование определенного уровня общенаучной, профессиональной и социальной компетентности студентов, т.е. приобретение ими системы духовно-нравственных, научных, технических и социальных знаний, умений и навыков;

- аксиологическое направление: достижение целей духовно-нравственного воспитания благодаря гармоническому обращению к рационально-рассудочной и эмоционально- аффективной сферам психики молодого человека, а также благодаря опоре на систему ценностей;

- деятельностное направление: реализация личностно-деятельностного подхода в целях создания условий для развития гармоничной, нравственно совершенной, духовно богатой, социально активной, профессионально компетентной и развитой личности.

Инновационный учебно-воспитательный процесс призван выработать ряд качеств, которыми должен обладать современный специалист, а именно: способность генерировать новые знания; умение высказывать идеи на основе новых знаний; нацеленность на практическую реализацию плодотворных идей; стремление к непрерывному образованию в течение всей жизни, обеспечивающему возможности приспособления к постоянно меняющейся социальной реальности. Это заставляет задуматься о модели инновационного мышления, основными параметрами которого можно признать: поиск проблемы, требующий своего решения, осмысление этой проблемы через заключенный в ней конфликт; размышления по поводу устранения данного конфликта; анализ усвоения вышеназванной задачи.

Согласно этому подходу студента нужно обучать не сумме знаний, а способам мышления (теоретическому, диалектическому, логическому, анализу, синтезу, системному подходу), развивать творческие способности (умение применять усвоенные знания в любых ситуациях, включая и самостоятельную постановку задачи, а также поиск новых способов решения задач), повышать профессиональное мастерство (свободное осуществление требуемой деятельности в стандартных и нестандартных ситуациях). Другими словами, в современном образовании важно системное обучение, основанное на группе проблем, а не на представлении научных явлений в контексте специфики преподаваемой дисциплины. Смысл образования заключается не в накоплении отдельной информации, а в информации, которая позволяет понять научную проблему.

Решение задачи формирования мировоззрения современной творческой личности предполагает внедрение принципа диалогизма в образовательную практику.. Это особенно актуально в условиях высшей школы, которая предполагает выведение личности на стадию диалогического саморазвития и активного культуротворчества. В этой связи нельзя обойти вниманием значение социально-гуманитарного знания. Применение принципов мировоззренческого диалога формирует мировоззрение креативной личности в рамках преподавания социально-гуманитарных дисциплин высшей школы. Эти дисциплины закладывают основы коммуникативных умений, подготавливают базу для позитивного отношения индивида к диалогическому взаимодействию с представителями иных мировоззренческих позиций, что особенно ярко проявляется в области межконфессиональных отношений; а также формируют способность к пониманию сущности и структуры культурообразующих процессов и роли межкультурной коммуникации в современном мире, что весьма актуально для Республики Беларусь.

Системность инновационного знания отражает целостное представление об объектах, процессах и явлениях в конкретной сфере деятельности людей. Важным

элементом воспроизводства инновационного знания является потребность в изменении качества и скорости работы с исходной информацией. Отсюда следует, что новые технологии образования обеспечивают непрерывное обновление и пополнение инновационных знаний, способны обеспечить мобильность инновационного знания как ключевого элемента складывающегося инновационного социума. Стремление студента к самореализации, повышению своего социального статуса посредством инновационного образования, повышает активность личности, способствует реализации ее творческих возможностей.

УДК 378.147:664.8

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В СФЕРЕ ПЕРЕРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

***Шуляков Л. В.**, доцент*

(Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, Горки)

В настоящее время изменение экономических отношений в сфере сельскохозяйственного производства, переработки и реализации готовой продукции требует качественного совершенствования кадрового потенциала. Сегодня отрасли нужны компетентные специалисты, которые могут квалифицированно решать управленческие и производственные задачи, что требует профессионального обучения по общеобразовательным программам, включающих хорошую фундаментальную подготовку, достаточные навыки профессиональной работы, главной целью которого – подготовка компетентных кадров, понимающих перспективные тенденции развития перерабатывающей отрасли, обладающих теоретическими знаниями и умением сочетать их с практической деятельностью, коммуникативными способностями, творческим подходом к постановке и решению профессиональных задач, внутренней потребностью к постоянному совершенствованию профессионального уровня.

В комплексе проблем, связанных с началом профессиональной подготовки будущих специалистов с сентября 1994 года по направлению «Производство, хранение и переработка продукции растениеводства» в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, применение инновационных педагогических технологий включено в число приоритетных. Дисциплина «Сооружения и оборудование для хранения и переработки» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов. Её содержание охватывает круг вопросов, связанных с особенностями устройства сооружений, машин и оборудования и их применения для переработки и хранения продукции сельского хозяйства.

Преподавание дисциплины предусматривает различные формы организации учебного процесса: лекции, лабораторно-практические занятия, самостоятельная работа студента, учебная практика. Они обеспечивают студентов необходимыми знаниями о методах, способах сущности процессов переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, устройстве, принципах работы и правилах эксплуатации применяемых машин и оборудования основных отечественных и зарубежных их производителях. Полученные знания позволят специалистам эффективно управлять процессами переработки и хранения на любой стадии, обосновывать технологические требования к системам машин и на этой основе принимать решения, обеспечивающие рациональное использование сырья, сокращение его потерь и повышение качества сельскохозяйственной продукции для реализации потребителям.

Целью инновационной деятельности в рассматриваемом направлении обучения студентов в БГСХА является внедрение в учебный процесс современных технологий, создание и реализация модели непрерывного образования. Для ее построения и реализации осуществлен всесторонний анализ наиболее эффективных методов и средств обучения. Преподавание курса «Сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной

продукции» основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы студентов.

Для этого разработаны и разрабатываются необходимые образовательные технологии представляющие собой модель и реальный процесс осуществления целостной педагогической деятельности, которая включает в себя индивидуально-групповую, информационно-диагностирующую, организационно-развивающую, деятельностно-эвристическую, духовно-гуманитарную и мотивационно-управленческую составляющие. Они включают в себя конкретное представление планируемых результатов обучения, форму обучения, порядок взаимодействия студента и преподавателя, методики и средства обучения, систему диагностики текущего состояния учебного процесса и степени обученности студента.

При реализация инновационных форм активизации познавательной деятельности студентов широко используются:

- информационные и компьютерные технологии и специальные программы для аудиторного обучения и самостоятельного изучения отдельных разделов дисциплины;
- модульное обучение, основу которого составляет самостоятельная работа студентов с индивидуальной программой в виде модуля;
- контекстное обучение на основе моделирования содержания будущей профессиональной деятельности.

Применение современных средств информационных технологий, таких как, электронные версии занятий, электронные учебники, обучающие программы является актуальностью для современного профессионального образования. Широкое их использование–обязательное условие современного образовательного процесса, что позволяет совершенствовать механизмы управления системой обучения при помощи автоматизированных банков данных, совершенствовать и создавать методические системы обучения. Разрабатываемые компьютерные тестирующие и диагностирующие методики обеспечивают систематический оперативный контроль и оценку уровня знаний обучающихся, повышение эффективности обучения. Использование современных средств информационных технологий, таких как, электронные версии занятий, электронные учебники, обучающие программы является актуальностью для современного профессионального образования.

Применение современных средств информационных компьютерных технологий обучения в условиях учебного процесса позволяет решать ряд задач:

- повышение интереса к изучаемому предмету;
- увеличение объема информации по дисциплине подготовки;
- улучшение качества организации учебного процесса;
- использование индивидуального характера обучения;
- создание комплекса учебных пакетов, программ для систем виртуальной подготовки специалиста.

Модульное обучение направлено на индивидуализацию учебного процесса, студент получает возможность работать над индивидуальным заданием. Его основой является учебный модуль, включающий законченный блок информации, целевую программу действий студента, рекомендации преподавателя по ее успешной реализации. Четкое дозирование учебного материала, методическое обеспечение алгоритма логических последовательных действий для обучающегося, возможность осваивать материал в удобное для него время, – все это помогает улучшишь качество и эффективность образовательного процесса в целом.

В модуле приведено принципиально важное содержание изучаемой информации, дается разъяснение к этой информации, условия изучения с помощью различных источников и методов ее поиска, приводятся задания и рекомендации к ним, сформулированы принципы и дается система самостоятельного и внешнего контроля. В нем объединены в систему учебное содержание материала, технология овладения им, система контроля и коррекции

успешности усвоения изучаемого. Модульное обучение содействует развитию самостоятельности обучаемых, их умению моделировать ситуацию с учетом полученных результатов диагностики знаний.

Применение модульного обучения позволяет:

- адаптировать учебно-методический материал к изменяющимся условиям, использовать его в качестве инструментария в учебном процессе;
- отработать практические навыки;
- сформировать компетенции, определяемой необходимыми личностными качествами обучаемых;
- индивидуализировать обучение;
- реагировать на поставленные проблемные вопросы в процессе промежуточного контроля;
- повысить качество образовательного процесса.

Модульный принцип дает возможноть выйти на качественно новый уровень применения аттестационных технологий в процессе обучения, позволяя осуществлять не только текущую, но и промежуточную проверку качества освоения студентами материала учебной дисциплины. Текущий и промежуточный контроль становятся компонентами действенного мониторинга усвоения студентами содержания учебного материала.

Контекстное обучение позволяет динамически моделировать предметное и социальное содержание профессиональной деятельности, что обеспечивает условия трансформации классической учебной деятельности студента в профессиональную деятельность специалиста, усвоение содержания обучения происходит в процессе собственной мотивированной активности. Контекст определяется как система внешних и внутренних условий жизни и деятельности человека, влияющая на его восприятие, осознание и преобразование им конкретной ситуации, придавая значение и смысл этой ситуации в целом и отдельным ее компонентам. Основы технологии контекстного обучения включают понимание смыслообразующего воздействия предметного и социального контекста студентами будущей профессиональной деятельности, использования форм активного обучения и деятельностной теории обучения.

В контекстном обучении информация для получения статуса профессионального знания должна восприниматься в контексте собственного практического действия студента, быть не чисто теоретическим, а приближенным к предметно-технологическим и социокультурным ситуациям будущей профессиональной деятельности. Проблемная ситуация предполагает включение творческого мышления студента. Такая система профессиональных ситуаций способствует моделированию и трансформации содержания образовательного процесса, позволяет интегрировать знания изучаемой дисциплины. Одной из базовым форм деятельности студентов в контекстном обучении является имитационная модель.

Учебная работа, таким образом, по своим целям, содержанию, формам и технологиям фактически приобретает вид профессиональной деятельности, где полученные ранее знания выступают ориентированной целью, т.е. на данном этапе происходит процесс совершенствования профессиональных компетенций за счёт трансформации учебной деятельности в профессиональную. Следует отметить, что существует множество нерешённых вопросов и проблем в области разработки, внедрения и применения инновационных технологий в образовательном процессе профессиональной подготовки специалистов в сфере сельскохозяйственного производства, переработки и реализации готовой сельскохозяйственной продукции. Практика показывает, что неактивных педагогических технологий нет и быть не может, необходимо рационально сочетать положительный опыт подготовки специалистов и современные тенденции развития высшей школы. В современном высшем образовании должен предусматриваться прогрессивный уровень информационных и инновационных технологий.

УДК 378

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ

***Копань Л.И.**, канд. филол. наук, доцент*
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

В современном мире процесс получения знаний ускоряется с каждым годом. Е.И. Пассов считает, что «учить в „антимотивационных“ условиях малоэффективно, да и безнравственно. Указанное противоречие лишает процесс обучения главного — смысла деятельности»(1)

Профессионально ориентированное обучение иностранному языку признается в настоящее время приоритетным в процессе изучения иностранного языка в вузе. Термин «профессионально ориентированное обучение» употребляется для обозначения процесса преподавания иностранного языка в неязыковом вузе, ориентированного на чтение литературы по специальности, изучение профессиональной лексики и терминологии, а в последнее время и на общение в сфере профессиональной деятельности. Профессионально ориентированное обучение иностранным языкам заставляет более тесно интегрироваться с профильными дисциплинами и производить более тщательный отбор содержания учебных материалов. Они должны быть ориентированы на последние достижения в той или иной сфере деятельности, своевременно отражать научные открытия, новшества, касающиеся профессиональных интересов студентов, давать им возможность для профессионального роста. Иноязычное общение становится существенным компонентом будущей профессиональной деятельности специалиста в конкретных профессиональных, деловых, научных сферах и ситуациях с учетом особенностей профессионального мышления. Часто студенты, владея грамматикой немецкого языка и достаточно богатым словарным запасом, зачастую не могут переступить языковой барьер и свободно излагать свои мысли.

Однако постоянно сокращающееся количество аудиторных часов при обучении иностранному языку в вузе заставляет увеличивать объем учебного материала, передаваемого на самостоятельное изучение. Но работая самостоятельно, студенты не могут научиться грамотно и эффективно излагать свои мысли, так как специфика предмета “иностранный язык” требует коллективной работы, живого общения.

В этой связи модульное обучение рассматривается как достаточно эффективная педагогическая технология, основной акцент которой поставлен на самостоятельности обучаемых в достижении ими дидактических целей и задач. Отличительной характеристикой модульного обучения является и то, что оно успешно комбинируется с традиционной системой обучения.

Модульно-рейтинговая технология обучения, внедренная в нашем вузе, помогает студентам исключить пассивное восприятие информации, перейти от формального выполнения определенных заданий при пассивной роли студента к познавательной активности с формированием собственного мнения в напряженном режиме. Изучение языка специальности требует усвоения большого количества терминов и специальных понятий, необходимых будущему специалисту. Но за время, отведенное на изучение иностранного языка в вузе, невозможно овладеть всей терминологией, поэтому очень важным является развитие у студентов навыков работы со специальными словарями, глоссариями, справочниками по специальности.

Сложность реализации профессионально ориентированного обучения в вузе связана с отсутствием у преподавателей иностранного языка, ведущих занятия со студентами, специальных знаний и владения специфической профессиональной лексикой. Преподаватель иностранного языка, получивший лингвистическое образование, должен изучить основы специальности, базовую профессиональную лексику, ориентироваться в терминологии. Ведь часто отсутствие базовой подготовки у преподавателя ведет к искажению смысла при

переводе текстов, акцентированию не важной с точки зрения специалиста информации. Стараясь избежать этих ошибок, преподаватели иностранного языка нашей кафедры используют на занятиях и в своих учебно-методических пособиях материалы, знакомящие с базовыми понятиями специальности; создают ситуации, в которых студенты могли бы использовать полученные теоретические знания по специальности для решения практических проблем; обязаны быть готовым к тому, что студенты могут исправлять ошибки преподавателя.

Литература

1. Пассов Е. И. Коммуникативное иноязычное образование: готовим к диалогу культур: пособие для учителей учреждений, обеспечивающих получение общ. сред. образования. Л., 2003. С. 14.
2. Лаврененко М.М. Профессионально-направленное обучение студентов юридического профиля. // Вестник «Филологические науки». - 2004. - № 1. - С. 41-42.
3. Соловова Е.Н. Методика обучения иностранным языкам: продвинутый курс: пособие для студентов пед. вузов и учителей. - М.: АСТ: Астрель, 2008. - С. 272.
4. Кучерявая Т.Л. Проблемы профессионально-ориентированного обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей [Текст] / Т. Л. Кучерявая // Теория и практика образования в современном мире: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). — СПб.: Реноме, 2012. — С. 336-337.
5. Ковалева Ю.Ю. Модульное обучение иностранному языку студентов технического вуза Вестник Томского университета №351 2011 стр 180

УДК 811:378.663

РАЗВИТИЕ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ АГРОТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА К ИНФОРМАЦИОННОМУ ОБМЕНУ (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА)

Васильева Л.Г.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Развитие готовности студентов агротехнического вуза к информационному обмену сегодня следует рассматривать как одну из приоритетных задач профессиональной подготовки будущего специалиста. За время обучения в вузе студенту необходимо овладеть информационной культурой применительно к трем сферам деятельности: учебной, практической и исследовательской. При этом высокий уровень информационного обмена становится залогом успешности этих видов деятельности и во многом определяет их эффективность.

В работах Трофимчик Л.Е. отмечается, что «в условиях международной экономической интеграции создания единого мирового информационного и коммуникативного пространства, глубоких перемен в стратегических направлениях развития республики главной целью высшего аграрного образования становится формирование специалиста новой формации, ориентированного на творческую деятельность, способного работать в постоянно меняющихся условиях. Одних профессиональных знаний, пусть даже самых глубоких, уже недостаточно. Специалист должен психологически быть готов не только к самостоятельному освоению новых для него областей знаний, но и уметь на этой основе целенаправленно порождать новое информационное содержание, обладать комплексом профессионально важных компетенций и личностных качеств. Иначе говоря, новый качественный уровень – это специалисты не только «знающие», но и «мыслящие», готовые к активной преобразовательной деятельности» [1].

Основным в проблеме развития готовности студентов агротехнического вуза к информационному обмену, является то, что готовность находится в деятельности индивида как установка, направленная на выполнение некого действия. Содержание действий

позволяет, в конечном счете, достигать требуемого результата. Поскольку, целевые установки практические и теоретические различны, данный вопрос может быть решен в отношении развития готовности студентов агротехнического вуза к информационному обмену со спецификой специального образования, в нашем случае, изучением предмета иностранного языка, где существенным представляется интенсивное развитие языка на основе объединения средств, методов и знаний, в котором особенно выделяется информационный аспект: использовать для самосовершенствования возможностей получения новой информации с целью *экстраполяционной* направленности, при которой совершается интуитивный перенос имеющегося опыта знания языка на многочисленные программы агротехнического плана. Исходным моментом выработки концептуальных оснований в развития готовности студентов агротехнического к информационному обмену на примере изучения иностранного языка может стать аргументация в пользу идеи необходимости пересмотра традиционных взглядов на место и роль предмета социогуманитарного плана, каким является иностранный язык в обеспечении эффективности образовательного процесса, соответствующего профилю вуза [2].

Язык (иностранный в том числе) является самостоятельной социокультурной ценностью, обладающей всеми признаками, присущими ценности как наиболее фундаментальной категории культуры, то есть является культурной универсалией, возникающей в человеческом сознании, удовлетворяющей основную человеческую потребность в общении посредством межличностных и пространственных взаимодействий [3]. Иностранный язык рассматривается как средство, способствующее развитию готовности студентов агротехнического вуза к информационному обмену, а, следовательно, и как средство познания культуры страны изучаемого языка. Главное назначение иностранного языка на современном этапе – обеспечивать взаимодействие и сотрудничество народов, исключать возможности негативного влияния на процесс национальной самоидентификации и культурного самоопределения личности; повышать готовность человека к личностной и профессиональной самореализации посредством использования иностранного языка наряду с родным языком в качестве материальной формы функционирования своего мышления. Отсюда, процесс обучения иностранному языку должен быть направлен на подготовку к межъязыковому межкультурному общению. В ходе такого общения имеют место ситуации встреч коммуникантов, которые, пользуясь одним и тем же языком общения, неодинаково воспринимают передаваемые сообщения, поскольку порождаемые ими языковые структуры построены на основе разных социокультурных структур. При этом, важным предусловием эффективности обучения выступает обеспечение у студентов готовности к взаимопониманию посредством создания общего коммуникативного пространства с партнерами по коммуникации.

Следовательно, развитие готовность студентов агротехнического вуза к информационному обмену представляет собой социальный заказ в определенном типе научного исследования, базисные компоненты которого могут быть представлены:

–освоением студентами мировоззрением и научным знанием в реализации и решении жизненно-важных задач достижения значимых профессиональных целей в соответствующем профиле образования;

–овладением типологией ценностей в области агротехнического знания: во-первых, это ценности, формы, нормы; во-вторых, это ценности, которые в качестве принципов, методов обеспечивают получения знаний иностранного языка и его использования; и, в-третьих,- это культурные ценности;

–развитием готовности к межъязыковому межкультурному общению и информационному обмену, являющемся закономерным результатом специальной подготовки обучающихся непосредственно на уровне научного знания и практики на современном этапе образования.

Данные компоненты развития готовности студентов агротехнического вуза к информационному обмену в рамках образовательного процесса Белорусского

государственного аграрного технического университета могут явиться предпосылкой обеспечения эффективности процесса в условиях изучения любой дисциплины, в том числе изучения иностранного языка. Знания иностранного языка является социальным условием современного развития общества в связи с необходимостью перехода всего человечества к более высокой степени интеграции. Возрастает понимание того, что выпускнику агротехнического вуза, включенному в конкретные экономические ситуации, в содержание и технологии технического процесса, потребуется осуществлять функции, связанные с элементарным пониманием иноязычного текста профессиональной направленности. В этой связи необходима организация образовательного процесса с учетом развития готовности студентов агротехнического вуза к информационному обмену.

Литература

1. Трофимчик, Л.Е. Инновационное мышление и профессиональная компетентность профессорско-преподавательского состава – основа нового качественного уровня подготовки специалистов [Электронный ресурс].- Режим доступа: http://agroedu.of.by/index.php?id==46&option=com_content&task=view.

2. Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: материалы Междунар. научно-практ. конф., посвящ. 60-летию БГАТУ, Минск,4-6 июня 2014 г./БГАТУ; под ред. И.Н.Шило [и др.].-Минск,2014.-ч.2-399 с.

3. Ковалева, О.В. Иностранный язык в системе социокультурных ценностей российского общества: На материале социологических исследований в Хакасии: дис. ... канд. социол. наук: 22.00.06/ О.В.Ковалева.- Барнаул, 2001.- 181 с.

УДК 378:001.895

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

***Смоляк С. Г.**, канд. филос. наук, доцент*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Роль высшего образования в условиях информационного общества сущностно возросла, а спрос на специалистов с высшим образованием значительно вырос. Особенно в отраслях промышленности. Последнее объясняется динамичным развитием общественного производства на основе IT технологий, изменением его структуры, появлением сложных технических систем и, как следствие, широкого спектра интеллектуальных профессий. Всё это потребовало подготовки специалистов нового поколения, характеризующихсяс формировавшимися методологически-философскимиустановками, профессиональной компетентностью, социальной ответственностью, экономической грамотностью, хорошо знающих историю Отечества и его культуру.

Несомненно, что процесс подготовки специалистов нового поколения потребовал совершенствования системы вузовского образования, ибо будущий инженер, ученый формируется в ВУЗе. Этот процесс формирования включает в себя знаниевую компоненту как процесса определения подачи материала в содержательном его аспекте, так и совершенствование учебно-методической работы, направленной на оптимизацию форм и методов трансляции учебного материала, включая поиск более эффективных методов решения задачи по научению будущего специалиста постоянному самообразованию как части системы непрерывного образования, способствующего реализации творческих способностей личности, его профессиональных компетенций. Целью статьи автора и является предложение некоторых, с его точки зрения, новаций по совершенствованию процесса подготовки студентов технических вузов. При этом автор не претендует на истину в последней инстанции. Его мнение скорее следует рассматривать как приглашение к творческому поиску оптимальных путей организации учебного процесса в вузах.

Свои представления о решении задачи повышения эффективности обучения студентов вуза, проявляющейся в повышении творческой активности студента, мы начнем с методик освоения и усвоения студентом теоретических знаний и приобретения им навыков, практического опыта инженерной деятельности. В связи с чем укажем на два равноправных обстоятельства: во-первых, повышение творческой активности студентов предполагает более требовательный подход к материалу и подаче этого материала со стороны профессорско-преподавательского корпуса. В современных условиях вся работа преподавателя должна быть ориентирована на выработку у студента творческого отношения к усвоению изучаемого им материала, а в конечном счете на отношение к инженерной деятельности как возможности и необходимости созидания нового, инновационного. Во-вторых, исходя из компетентностного подхода, в учебном процессе преподавателем в современных условиях используются многообразные методы проведения занятий, основными из которых остаются лекции, семинарские занятия, индивидуальные задания, контрольные работы в виде тестов. Последние выступают маркерами освоения студентом той или иной темы, раздела, учебной дисциплины. А в конечном счете маркером компетентности будущего инженера в области профессиональной деятельности. Однако возможности повышения эффективности образовательного процесса вышеперечисленными формами организации учебного процесса не исчерпываются. В современных условиях требуется поиск новых методов, новых форм обучения на основе компьютерных технологий. К таким новым формам можно отнести интерактивное проведение занятий, организацию проведения интерактивных консультаций студентов, проведение ролевых игр, имитацию различных ситуаций на производстве в масштабах подразделений отрасли (подразделение предприятия, отдельно взятое предприятие, холдинг), требующих быстрых и эффективных решений. Вышеперечисленные формы организации учебного процесса являются не только инновационными, но могут выполнять роль механизма превращения содержания классических форм обучения в инновационные. В частности, благодаря компьютерным технологиям новое прочтение получают лекционные и практические занятия, управляемая самостоятельная работа студентов. Ибо компьютерные технологии позволяют использовать все имеющиеся электронные образовательные ресурсы, наполняя новым содержанием эти классические формы организации учебного процесса, одновременно создавая условия для реализации креативного личностного потенциала студента.

В контексте совершенствования учебного процесса в техническом вузе, направленного на решение непростой задачи формирования инженера нового поколения, важную роль выполняют спецкурсы, которые могут носить узконаправленный или универсальный характер. В первом случае спецкурс выполняет функцию конкретизации профильного технического знания, а во втором – функцию раскрытия сущности технического знания (технознания), технонауки в совокупности её законов, принципов, их интерпретации в контексте профессии и специальности будущего инженера. А в единстве этих функций спецкурсы способствуют более глубокому освоению какой-либо дисциплины, формированию более глубокого понимания технознания в исторической ретроспективе, способствуя тем самым усвоению профильного знания с точки зрения междисциплинарного подхода или в аспекте каких-либо его особенностей, которые не рассматриваются подробно при изучении материала профильной дисциплины. В частности, спецкурсы «Философия техники», «Философия и методология инженерной деятельности» способствуют более глубокому пониманию студентом диалектической связи и взаимодействия фундаментальных и технических наук, сущности процессов технизации науки и сциентизации техники, пониманию факта сущностных отношений между процессами, протекающими в природе, свойств природы и возможностью их моделирования в технических системах, раскрывают значимость законов термодинамики, синергетического метода для практических инженерных решений при создании гиперсистем.

Спецкурсы инженерной направленности выполняют функцию не только углубленной профессиональной подготовки, но и функцию формирования социокультурной и

экологической компетенций будущего инженера, поскольку в той или иной мере раскрывают сущностное воздействие техники на социум и природу, предъявляя особые требования к созданию «умных машин» на основе принципов: антропно-гуманистического, суть которого заключается в создании комфортных для человека технических систем, способствующих реализации способностей личности; принципа междисциплинарного подхода к освоению и усвоению технического, естественнонаучного и социально-гуманитарного знания, необходимого в контексте будущей профессиональной деятельности, выработки навыков и потребностей у студента по расширению и углублению необходимого для него знания для создания инновационных техносистем;

Следует указать еще на один из факторов, определяющих инновационность, а значит и успешность совершенствования учебного процесса в техническом вузе. Этот фактор непосредственно связан с условиями жизнедеятельности студента, которые условно можно дифференцировать на внешние и внутренние. К внешним можно отнести конституционные основы в области образования, политику государства в этой сфере на данном этапе общественного развития, состояние экономики и внешнеполитическое положение, ряд других. К внутренним факторам можно отнести условия культурологического пространства студентов вуза, уровень организации и методического обеспечение учебного процесса, уровень и состояние политико-воспитательной работы; мотивацию к учебе и творческой деятельности студента, показателем которой является его участие в НИРС; профессионализм преподавателя. В связи с этим следует подчеркнуть тот факт, что инновационные процессы по подготовке инженерных кадров будут тем более эффективнее, чем благоприятнее для студентов вуза будут создаваться эти внешние и внутренние условия. Относительно внешних условий можно отметить тот факт, что политика государства в области образования, в том числе и высшего, понятна и прозрачна (1). Время неопределенности прошло. В этих условиях следовало бы дать больше свободы вузам в контексте реализации программ по модернизации высшей школы, освободить их от чрезмерной бюрократической заботы в форме многочисленных проверок или рекомендаций со стороны министерства. Касаясь внутренних источников, следует отметить их огромную роль в совершенствовании учебного процесса, ибо быт студента, его вовлеченность в научную, общественную, иную творческую деятельность сказываются как на формировании студента как личности, так и будущего профессионала. В этом контексте мы хотели бы заострить внимание на таком важном аспекте, неразрывно связанным с внутренними условиями совершенствованием учебного процесса, как переход на комплектование малых учебных групп, под которыми мы понимаем группы численностью до пятнадцати человек. В чем эффект малых групп? В малых группах весь учебный процесс можно организовывать, во-первых, с учетом индивидуального подхода к каждому студенту, учитывая его образовательные возможности. Во-вторых, использование электронных ресурсов в малых группах позволяет включать в учебный материал задачи, неразрывно связанные с реальными проблемами в инженерной деятельности на производстве. В-третьих, работа в малой группе позволяет преподавателю актуализировать имеющиеся знания студента, стимулирует его обращение, при решении проблемных задач на практических занятиях, к смежным дисциплинам.

В заключение констатируем, что формирование специалиста нового поколения представляет собою сложный и длительный процесс. Этот процесс вбирает в себя знаниевую подготовку посредством глубокого освоения и усвоения профильных дисциплин и неразрывно связанных с ними дисциплин естествознания, дисциплин гуманитарных, раскрывающих суть, свойства и особенности инженерии и инженерной деятельности и производственной практики, выступающей маркером уровня подготовки инженерных кадров (специалистов в широком смысле). И сегодня весьма важно, чтобы этот процесс приобрел прогрессивный характер и не свелся к имитации реформирования. То есть, сегодня вузовское образование должно постепенно изменяться сущностно. А этот процесс сущностного прогрессивного изменения, как и всей системы образования, проявляется через инновационное, а не новое старое. В случаях нового по форме, но старого по содержанию,

реформирование принимает вид шагреневой кожи, принося не пользу, а вред. И чтобы реформы высшего образования проходили успешнее и эффективнее, с пользой для образования, для науки, для всего общества необходимо дать больше свободы для творческого решения этой проблемы самим вузам. С другой стороны вузы должны прийти к единой основе оценки своей работы, сущность которой может составлять только инновационный продукт - взращенный в стенах вуза специалист –инженер-исследователь, ученый, патриот своей страны, гуманист и сеятель прекрасного.

Литература

1. Об утверждении Государственной программы развития высшего образования на 2011 – 2015 гг. : постановление Совета МинистровРесп. Беларусь, 1 июля 2011, № 893 // Нац. Реестр правовых актовРесп. Беларусь. – 2011. – № 79. – 5 / 34104.
2. З. С. Сазонова, Е. В. Матвеева. Информационно-образовательное пространство // Высшее образование в России. – 2011. – № 2. – С. 103 – 108

УДК 378.01:811

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В ОРГАНИЗАЦИИ МНОГОСТОРОННЕЙ КОММУНИКАЦИИ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Захарьева Л.В.
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Непрерывный процесс обновления техники и технологии в условиях современного производства предъявляет высокие требования к подготовке специалистов для различных сфер деятельности, в том числе и специалистов технического профиля. Существенная роль в подготовке специалистов технического профиля новой формации принадлежит языковому образованию. Это связано с возрастающей потребностью общества в специалистах, способных не только читать специальные тексты на иностранном языке различной направленности и переводить их с помощью словаря, но и уметь решать профессиональные задачи, применяя знания иностранного языка в процессах коммуникации, не пользуясь услугами переводчика. Именно поэтому общеобразовательная дисциплина «Иностранный язык» постепенно и прочно входит в необходимый перечень требований, описываемых в квалификационных характеристиках специалиста XXI века.

Многосторонняя коммуникация имеет ряд уникальных особенностей и позволяет расширить возможности субъектов при изучении иностранного языка на основе чувственно-предметной деятельности и языковой практики. Именно поэтому многосторонняя коммуникация стала занимать все более прочные позиции в учреждениях высшего образования, что потребовало решения ряда задач, связанных с ее организацией в образовательном процессе.

В психолого-педагогическом словаре понятие «организация» определяется как «дифференцированное и взаимно упорядоченное объединение индивидов и групп, действующих на основе общих целей, интересов и программ» [1], что в организации многосторонней коммуникации ориентирует на совместную деятельность коммуникантов. В Большом энциклопедическом словаре понятие «организация» представлена как «совокупность действий и процессов, приводящих к образованию и совершенствованию отношений между частями (элементами, компонентами) целого [2]. Данные определения позволяют предположить, что организация многосторонней коммуникации при изучении иностранного языка – это объединение, координация и взаимодополнение усилий участников общения для определения, приближения и достижения коммуникативной цели и результата овладения иностранным языком.

В организации многосторонней коммуникации используются различные методические приемы, которые обеспечивают комплексное включение таких видов

коммуникативной деятельности, как аудирование, говорение, чтение и письмо, которые являются основополагающими при изучении иностранного языка.

Прием «Повторение иноязычной речи» отрабатывает одновременно все четыре механизма аудирования: речевой слух, память, артикуляция, вероятностное прогнозирование [3]. Данный прием предусматривает выполнение следующих упражнений:

Аудирование со зрительной опорой. Обучающимся предлагается иноязычный текст, который им предстоит слушать. Иноязычный текст по фразе демонстрируется на экране компьютера. Позже вместо демонстрации иноязычного текста аудирование каждой фразы (нескольких фраз) предваряется русским переводом.

Подготовленное аудирование. Имеется ввиду аудирование на основе самостоятельно отработанного студентами текста. Письменный текст предварительно обучающиеся читают дома, а в аудитории им предлагается прослушать предложения по содержанию этого текста. Предложения могут правильно излагать содержание, и тогда обучающиеся подтверждают это соответствующими репликами согласия. Предложения могут искажать содержание, и в этом случае подаются реплики несогласия.

Микрореферирование. Упражнение учит выделять ключевую информацию в тексте, увеличивая тем самым объем памяти. Оно начинается с работы над письменным текстом. Задание требует от студентов возможно более кратко выразить основную мысль. Варианты предложенных высказываний обсуждаются в группе и лучшие из них принимаются за образец. На следующем этапе аналогичная работа проводиться на основе аудирования.

Упражнения в логическом развитии замысла. Студентам предлагается завершить начатые диктором фразы или короткие тексты.

Прием «вопрос – ответ» – это разновидность простого собеседования; отличие состоит в том, что применяется определённая форма постановки вопросов для собеседования с участниками коммуникации.

Прием «Обсуждение вполголоса» предполагает проведение закрытой дискуссии в мини группах, после чего проводится общая дискуссия, в ходе которой мнение своей мини группы докладывает ее лидер и это мнение обсуждается всеми участниками.

Прием «Лабиринт» представляет собой своеобразную шаговую процедуру, в которой каждый последующий шаг делается другим участником. Обсуждению здесь подлежат все решения, даже неверные (тупиковые).

Прием «Эстафета» заключается в том, что каждый заканчивающий выступление участник может передать слово тому, кому считает нужным.

Сущность *приема «Свободно плавающая дискуссия»* состоит в том, что группа к результату не приходит, но активность продолжается за рамками занятия. В основе такой процедуры групповой работы лежит «эффект Б.В. Зейгарник», характеризующийся высоким качеством запоминания незавершенных действий, поэтому участники продолжают «домысливать» наедине идеи, которые оказались незавершенными.

Прием «Анализ конкретных ситуаций» помогает сформировать взгляды и убеждения студентов, обогатить их новыми знаниями. Студенты не только воспринимают и сопоставляют факты, но и учатся отстаивать свою точку зрения, быть терпимыми к различным взглядам, уверенными в себе и оценивать последствия действий и убеждений. Развивается логическое и критическое мышление студентов, повышается их ответственность за ход и результаты деятельности. Они учатся выражать собственное мнение.

Прием «Займи позицию» позволяет выявить имеющиеся мнения, увидеть сторонников и противников той или иной позиции, начать аргументированное обсуждение вопроса. Обсуждение начинается с постановки вопроса, предполагающего противоположные, взаимоисключающие ответы. Все участники, подумав над вопросом, подходят к одной из четырех табличек, размещенных в разных частях аудитории:

Абсолютно за /Абсолютно против

Скорее за / Скорее против

Полностью согласен / Полностью не согласен

Скорее согласен / Скорее не согласен

Заняв позицию, участники обмениваются мнениями по проблеме и приводят аргументы в поддержку своей позиции. Любой участник может свободно поменять позицию под влиянием убедительных аргументов.

Прием «Создание информационного неравенства» основан на неравном распределении между участниками многосторонней коммуникации определенной информации, которой они должны обменяться, что и является стимулом для коммуникации, делает ее личностно значимой и интересной для коммуникантов. Общая особенность этого приема заключается в том, что каждый студент, владея определенным фрагментом информации, в результате речевого взаимодействия с другими студентами получает информацию из коллективного банка и приобретает всю сумму знаний. Данный прием проводится в режиме пар сменного состава.

Прием «Аргументация» используется для усиления процесса генерирования идей. Студентам может быть предложено согласиться или не согласиться с приведенным высказыванием и аргументировать свою точку зрения.

Прием «Аукцион проектов» организуется в форме соревнования: презентация нескольких проектов с их последующей оценкой и ранжированием. Одна команда представляет свои проекты. Другая команда выбирает лучший из них и аргументирует свой выбор.

Помимо вышеперечисленных приемов, направленных на формирование умений аудирования и говорения, в организации многосторонней коммуникации используются приемы на отработку умений: «зрительного» чтения; управления вниманием; избирательности восприятия; логического мышления; преодоления интерференции, порожденной родным языком, лежащим в основе процессов мышления обучающихся; реферирования и аннотирования.

Таким образом, использование различных методических приемов в организации многосторонней коммуникации развивает интерес обучающихся к общению на иностранном языке с партнерами, позволяет создать иноязычную информационную базу (словарь, речевые клише, фразы), сформировать речевые механизмы, снять трудности понимания лексических и грамматических явлений, отработать произношение и интонацию.

Литература

1. Новейший психолого-педагогический словарь / сост. Е. С. Рапацевич ; под общ. ред. А. П. Астахова. – Минск : Соврем. шк., 2010. – 925 с.
2. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Большая Рос. энцикл. ; СПб. : Норинт, 1997. – 1434 с.
3. Методика обучения иностранным языкам в средней школе : учеб. пособие / Н. И. Гез [и др.]. – М. : Высш. шк., 1982. – 373 с.

УДК 378.663.09

ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ТЕМЫ «РАСТВОРЫ» СТУДЕНТАМИ ИНЖЕНЕРНЫХ АГРАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Нехайчик А.А.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Грамотный специалист требуется сегодня во всех сферах народного хозяйства. В таких кадрах нуждается и агропромышленный комплекс. Однако становление кадрового потенциала начинается еще со школьной скамьи, продолжается во время учебы в вузе, когда студенты черпают основы различных знаний. Поэтому хороший специалист – это не только опытный, но и вооруженный знаниями человек.

При изучении различных дисциплин и в школе, и в вузе разные студенты показывают

разные уровни знаний, требующихся для будущей специальности. При формировании грамотного специалиста огромная роль отводится кафедрам специальных дисциплин, но и на общеобразовательных кафедрах начинается осуществляться тот вклад, который дальше будет определять подготовку специалиста. Одной из таких базовых дисциплин в техническом вузе является химия. На кафедре химии БГАТУ обучаются студенты первого и второго года обучения.

С целью оценки уровня компетентности студентов на кафедре химии был осуществлено планирование и проведение педагогического эксперимента. В эксперименте участвовали студенты 1 курса агроэнергетического и инженерно-технологического факультетов БГАТУ, которые выполняли разработанные тестовые задания по теме: «Растворы». В тестовых заданиях были отражены вопросы по темам: «Растворы неэлектролитов и электролитов», «Способы выражения состава растворов», «Гетерогенные системы. Коллоидные растворы». Студентам было предложено 65 вопросов, при этом время тестирования составило 65 минут.

Результаты выполнения тестов были обработаны по существующим методикам. На их основании была составлена матрица тестовых результатов с учетом того, что в эксперименте приняло участие 90 человек. Для оценки точности измерения был рассчитан коэффициент надежности теста по Гутману r_g. Он составил 0,8017, что свидетельствует о его достаточной надежности, поскольку надежными признаются тесты, у которых данный коэффициент больше 0,8 [1].

При этом было выявлено следующее:

1) около 7% опрошенных делают ошибки при определении формул неэлектролита и электролита, а также причины электролитической диссоциации;

2) 10% респондентов ошиблись при выборе сильного электролита;

3) около 22% делают ошибки при определении концентрации ионов водорода и pH раствора;

4) около 20% неверно определяют дисперсную фазу и дисперсионную среду в суспензиях и эмульсиях;

5) затруднительными оказались вопросы на определение способов выражения состава растворов: массовой доли, молярной концентрации, молярной концентрации эквивалента, моляльности – ошибки при ответах составили соответственно 37, 34, 39 и 41%;

6) ошибка в расчете массы неэлектролита для приготовления раствора антифриза была допущена у 44% опрошенных;

7) при нахождении давления насыщенного пара растворителя над раствором и осматического давления в законах Рауля и Вант-Гоффа ошиблись 33 и 38% соответственно, при этом 38% выбрали неверный вариант при определении математического выражения второго закона Рауля для электролитов;

8) 52% опрошенных не умеют выражать константу диссоциации слабой кислоты по первой ступени;

9) отвечая, какая из солей получается при гидролизе, 42% респондентов ошиблись.

Исходя из полученных результатов, следует, что основная масса студентов обладает слабой математической подготовкой, что вызывает затруднения при выводе необходимых величин из формул и осуществлении их расчетов. Помимо этого, основная трудность для большинства студентов заключается в незнании математических выражений основных химических законов и формул.

Остается надеется, что пробелы в знаниях будут устранены при изучении других базовых и специальных дисциплин, которые связаны с химией на межпредметном уровне.

Литература

1. Как построить тест: метод. рекомендации Петерб. педиатр. мед. Института / Л.Н.Грановская. - СПб: ППМИ, 1994. - 41 с.

Научное издание

ПЕРЕРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Сборник статей II Международной научно-практической конференции

(Минск, 26-27 марта 2015 года)

Ответственный за выпуск *А. А. Бренч*
Технический редактор *И. Е. Дацук*
Компьютерная верстка *И. Е. Дацука*
Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 19.03.2015 г. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 35,42. Уч.-изд. л. 14,0. Тираж 70 экз. Заказ 226.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр. Независимости, 99-2, 220023, Минск.