



ISSN 2078-7138

АГРОПАНОРАМА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№ 2
АПРЕЛЬ
2014

В номере:

Повышение эффективности работы приемной части картофелеуборочных машин

Применение в зерносмеси различных доз комплексной минерально-витаминной добавки при доращивании молодняка крупного рогатого скота

Совершенствование подходов к организации технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий

Возможности развития картофелепродуктового подкомплекса на основе кооперации и интеграции



НАШИ ИЗДАНИЯ



Капцевич, В.М. Проницаемые материалы из металлических волокон: свойства, технологии изготовления, перспективы применения / В.М. Капцевич, А.Г. Косторнов, В.К. Корнеева, Р.А. Кусин. – Минск: БГАТУ, 2013. – 380 с.

В монографии изложены теоретические и практические основы металлургии волоконных материалов. Описана новая технология переработки кабельных отходов и получения из них проницаемых волоконных материалов. Рассмотрены вопросы моделирования свойств материалов из волокон и процессов глубинного фильтрования. Представлен новый подход к организации процессов фильтрования.

Адресуется научным и инженерно-техническим работникам, связанным с разработкой, оценкой свойств и практическим применением проницаемых материалов, а также студентам, магистрантам и аспирантам высших учебных заведений.

Корко, В.С. Электрофизические методы стимуляции растительных объектов / В.С. Корко, Е. А. Городецкая. – Минск: БГАТУ, 2013. – 232 с.



Обобщены и системно изложены результаты многолетних исследований авторов и других исследователей по разработке электрофизических методов стимуляции растительных объектов. Приведены обзор и анализ современных технологий семеноводства и повышения урожайности сельскохозяйственных культур, определены проблемы сохранения и факторы снижения качества семян. Изложены теоретические основы электротехнологических методов обработки органических материалов и различных сред, рассмотрены физические процессы в электрических полях с заряженными частицами, действующие на них силы. Рассмотрены технологические свойства электромагнитного поля и их использование для стимуляции биологических процессов. Предложены эффективные электротехнологические методы повышения агрономических качеств семян и растений. Представлены результаты моделирования электрических полей и электрофизических процессов, аналитических и экспериментальных исследований предлагаемых технологий стимуляции семян и растений, сформулированы направления дальнейших исследований по углублению и развитию электрофизических методов в сельскохозяйственном производстве.

Монография рассчитана на специалистов семеноводства, растениеводства, инженерно-технических работников аграрно-промышленного комплекса, лесного сектора. Будет полезна преподавателям, студентам и аспирантам высших учебных заведений биологического и сельскохозяйственного профиля.

Русан, В.И. Возобновляемая энергетика в агропромышленном комплексе / В.И. Русан, Ю.С. Почанин; под ред. В.И. Русана. – Минск: БГАТУ, 2013. – 540 с.

В монографии проанализированы потенциал, инновационные технологии и оборудование, мировой опыт и перспективы использования возобновляемой энергии в агропромышленном комплексе.

Издание предназначено для студентов средних и высших учебных заведений, магистрантов и аспирантов агропромышленного комплекса, преподавателей вузов, а также слушателей системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации.



АГРОПАНОРАМА 2 (102) апрель 2014

Издается с апреля 1997 г.

Научно-технический журнал
для работников
агропромышленного комплекса.
Зарегистрирован в Министерстве
информации Республики Беларусь
21 апреля 2010 года.
Регистрационный номер 1324

Учредитель
Белорусский государственный
аграрный технический университет

Главный редактор
Иван Николаевич Шило

Заместитель главного редактора
Михаил Александрович Прищепов

Редакционная коллегия:

И.М. Богдевич	Н.В. Казаровец
Г.И. Гануш	А.Н. Карташевич
Л.С. Герасимович	Л.Я. Степук
В.Н. Дашков	В.Н. Тимошенко
Е.П. Забелло	А.П. Шпак
П.П. Казакевич	

В.Г. Леван – ответственный секретарь
Н.И. Цындрин – редактор

Компьютерная верстка
В.Г. Леван

Адрес редакции:

Минск, пр-т Независимости, д.99/1, к. 220
Тел. (017) 267-47-71 Факс (017) 267-41-16

Прием статей и работа с авторами:

Минск, пр-т Независимости, д.99/5, к. 602, 608
Тел. (017) 385-91-02, 267-22-14

Факс (017) 267-25-71

E-mail: AgroP@batu.edu.by

БГАТУ, 2014, Издание университетское.

Формат издания 60 х 84 1/8.

Подписано в печать с готового оригинала-макета 21.04.2014 г. Зак. № 358 от 21.04.2014 г.

Дата выхода в свет 25.04.2014 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Статьи рецензируются.

Отпечатано в ИПЦ БГАТУ по адресу: г. Минск, пр-т. Независимости, 99, к.2

ЛП № 02330/0552743 от 2.02.2010 г.

Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

Цена подписки журнала на 1-ое полугодие 2014 г.:
для индивидуальных подписчиков - 104850 руб.;
ведомственная - 146808 руб.;

Цена журнала в киоске БГАТУ - 31000 руб.

При перепечатке или использовании
публикаций согласование с редакцией
и ссылка на журнал обязательны.
Ответственность за достоверность
рекламных материалов несет рекламодатель.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

Сельскохозяйственное машиностроение.

Металлообработка

- Г.А. Радишевский, Н.П. Гурнович, Г.Н. Портянко, С.Р. Белый, В.Н. Еднач**
Повышение эффективности работы приемной части картофелеуборочных машин.....2
- В.С. Лахмаков**
Применение комбинированного гребнеобразователя в технологии производства картофеля.....4
- В.С. Сыманович, Е.И. Комиссарчук**
Разработка многофункционального измельчителя малой мощности.....7
- В.В. Полегенький, А.С. Воробей, И.А. Тарасевич**
Влияние конструктивно-технологических параметров машины на качество сухой очистки клубней картофеля.....11

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

- В.А. Люндышев**
Применение в зерносмеси различных доз комплексной минерально-витаминной добавки при доращивании молодняка крупного рогатого скота.....15

Технологии переработки продукции АПК

- Ж.В. Кошак, Е.М. Минина, А.Э. Кошак, Н.А. Дуктова**
Химический состав зерна твердых сортов пшеницы, районированных в Республике Беларусь.....19
- М.А. Прищепов, Е.С. Пашкова, И.Е. Дацук, Л.А. Расолько, П.В. Рублик, Д.О. Рачек, М.С. Борисова**
Направления использования нанотехнологий в упаковке продтоваров.....24

Технический сервис в АПК. Экономика

- В. Я. Тимошенко, Г. Ф. Добыш, А. В. Новиков, Д. А. Жданко**
Совершенствование подходов к организации технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий.....29
- С.А. Ворса**
Вибрационно-частотные динамометры малых усилий.....32
- Одоко Дан**
Экономика Нигерии: состояние и возможности роста.....36
- Н.Ф. Корсун**
Факторы повышения конкурентоспособности предприятий АПК Беларуси на внешних рынках.....39
- Л.П. Квачук, И.В. Кулага**
Модернизация как национальный проект современного этапа социально-экономического развития Республики Беларусь.....42
- В.М. Синельников**
Возможности развития картофелепродуктового подкомплекса на основе кооперации и интеграции.....45

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРИЕМНОЙ ЧАСТИ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Г.А. Радишевский, канд. техн. наук, доцент, Н.П. Гурнович, канд. техн. наук, доцент,
Г.Н. Портянко, канд. техн. наук, доцент, С.Р. Белый, ст. преподаватель, В.Н. Еднач,
ст. преподаватель (БГАТУ)

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы совершенствования приемной части картофелеуборочной машины для уменьшения поступления подкопанного пласта на сепарирующие органы.

The article deals with the issues of improving the reception of the potato harvester to reduce revenues to undermine the formation separation units.

Введение

Картофель является одной из ведущих культур в Республике Беларусь и одним из важных вопросов является уборка картофеля, на которую приходится более 60 % трудозатрат, затрачиваемых на весь процесс производства культуры. Наиболее перспективным направлением снижения затрат является повышение производительности за счет увеличения поступательной скорости картофелеуборочной машины, что связано с увеличением поступления подкопанного пласта на сепарирующие органы. Однако увеличение поступления почвы на сепарирующие органы ограничивается сепарирующей способностью рабочих органов. Одним из путей уменьшения поступления подкопанного пласта является совершенствование приемной части картофелеуборочной машины и в частности, подкапывающих органов.

Основная часть

В технологической схеме работы картофелеуборочных машин подкапывающие рабочие органы играют важную роль в качественном выполнении технологического процесса. Процесс подкапывания клубней, форма и параметры подкапывающих рабочих органов обуславливаются специфической особенностью возделывания картофеля.

В результате анализа исследований ряда авторов,

установлено, что параметры подкапывающих рабочих органов картофелеуборочных машин зависят от параметров картофельной грядки, сформированной при посадке и последующих обработках по уходу за растениями, формы и размеров клубневого гнезда, а также распределения плотности почвы по поперечному сечению подкапываемого пласта.

Для определения оптимальной ширины захвата лемеха исходным является характер залегания клубней в поперечном сечении грядки (рис. 1) [1]. Однако характер залегания клубней в рядках – еще недостаточное условие для выбора ширины захвата машины. При посадке сошники обеспечивают разброс клубней от оси до 8-10 см. В период междурядной обработки происходит также смещение гнезд от центральных положений. Большое значение в расположении гнезд имеют также почвенно-климатические условия выращивания картофеля.

При определении ширины захвата лемеха необходимо обеспечить подкапывание клубней при минимальном заборе почвы, поступающей в машину.

Ширина захвата лемеха (рис. 2) с учетом значений ширины залегания клубней, смещения клубневого гнезда при обработке и погрешности ведения копателя при подкапывании определяется по формуле

$$B_{\text{л}} = B_{\text{гр}} + 2\Delta C + 2\Delta\delta,$$

где $B_{\text{л}}$ – расчетная ширина захвата лемеха;

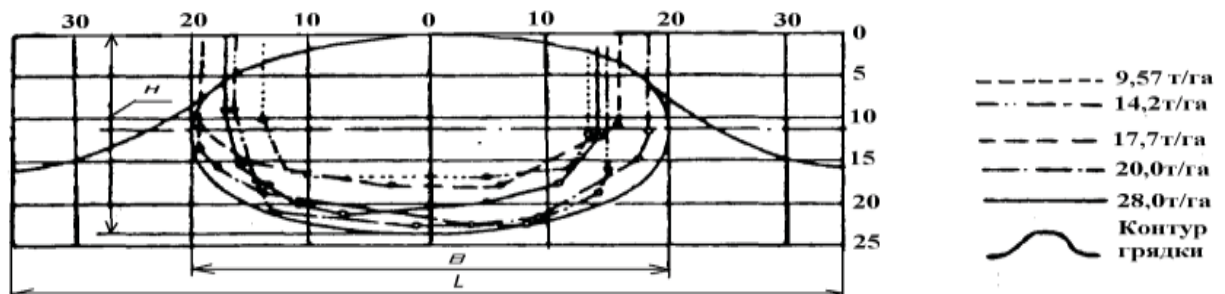


Рисунок 1. Расположение клубневого гнезда

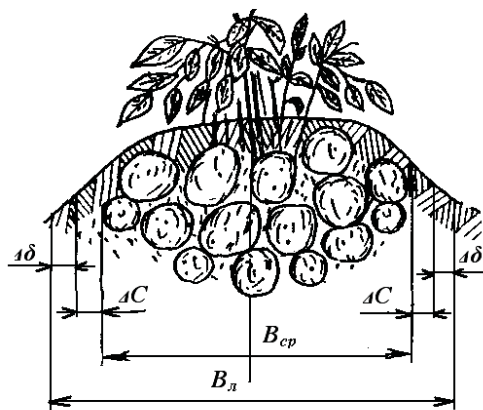


Рисунок 2. Схема для определения ширины захвата картофелеуборочных машин

$B_{ср}$ – ширина залегания клубней;

C – смещение залегания клубней от оси при обработке ($C = 3-5$ см);

$\Delta\delta$ – отклонение оси лемеха при подкапывании от оси ряда.

Анализ представленной зависимости не учитывает забор почвы из междурядий. Н.М. Кандауловым [2] установлено, что картофельная грядка по своему составу неоднородна, и в зависимости от плотности имеет пять зон. На рис. 3, а показано расположение различных зон грядки и следует, что прочные почвенные комки, поступающие на рабочие органы машины, образуются в основном за счет зон 4 и 5, и составляют 30 % от профиля грядки при ширине междурядий 0,70 м (глубина подкапывания 0,18 м). Образование плотных зон вызвано воздействием ходового аппарата машин, разрушить их до подкапывания посредством катов различной формы не удастся [3] и при обосновании формы и ширины подкапывающих лемехов необходимо учитывать расположение уплотненных зон грядки.

Более полное представление о расположении плотных почвенных зон в картофельной грядке и междурядий дают исследования, проводимые К. Веганс и М. Бетт [4] (рис. 3, б).

Н.М. Марченко и Л.И. Птицина [5] установили, что сопротивление смятию почвы возрастает от центра грядки к центру междурядья, и с увеличением глубины хода лемехов и ширины захвата расстояние между смежными значениями изменяется и, следовательно, почва, поступающая из более глубоких участков грядки и междурядий, менее склонна к сепарации, так как величина коэффициента объемного смятия возрастает.

С учетом вышеизложенного, ширина лемеха, обеспечивающая подкапывание клубненосного гнезда с минимальным забором почвы из плотных слоев грядки, должна быть не менее 0,52 м.

Перемещение пласта по лемеху происходит с деформацией почвы, вызываемой напряжениями сжатия и скалывания, возникающими внутри подкопан-

ного слоя. С увеличением глубины подкопа высота подъема пласта по наклонной поверхности увеличивается, так как сгруживание наступает позднее. Процесс сгруживания наступает после того как пласт по лемеху поднимается до определенного положения, т.е. за каким-то пределом пласт теряет скорость, начинает вспучиваться, накапливаться, хаотично деформироваться. Это приводит к разваливанию его по сторонам лемеха с потерями клубней.

Основными факторами, влияющими на начало сгруживания, являются скорость перемещения лемеха в почве, угол наклона и коэффициент трения почвы о поверхность лемеха. Скорость – основной показатель, влияющий на длину пути, проходимого пластом по лемеху до начала сгруживания. Сгруживание наступает при $\alpha < 90^\circ - \varphi$ [3]. Подкапывание слоя почвы при малом угле установки лемеха ($\alpha < 25^\circ$) сопровождается образованием сплошного пласта, при этом крошение почвы незначительное, и последующая сепарация ее чрезвычайно затруднительна.

Влияние длины l рабочей поверхности лемеха на качество подкапывания выражается в том, что с увеличением длины l скорость перемещения пласта по лемеху уменьшается и определяется зависимостью

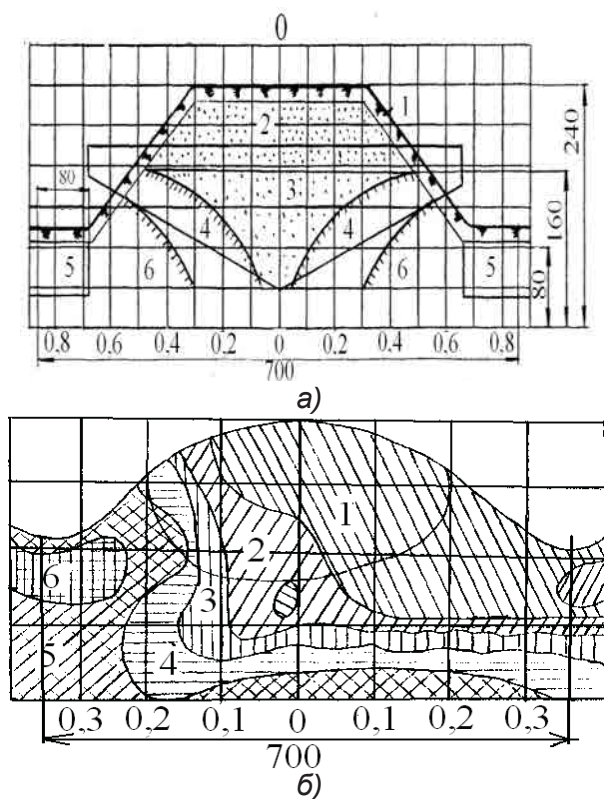


Рисунок 3. Расположение зон плотности комков в поперечном сечении картофельной грядки:

а) по Н.М. Кандаулову (1 – 0,8-1,1 кг/см³; 2 – 0,5-0,8 кг/см³; 3 – 0,4-0,55 кг/см³; 4 – 0,8-1,1 кг/м³; 5 – 0,7-0,8 кг/м³; 6 – 1,1-2,0 кг/м³);
б) по К. Веганс и М. Бетт (1 – 1,5 кг/см³; 2 – 1,6 кг/см³; 3 – 1,7 кг/см³; 4 – 1,8 кг/см³; 5 – 1,9 кг/см³; 6 – 2,0 кг/см³)

$$l \leq \operatorname{ctg}(\alpha + \phi) \times$$

$$\times \left\{ \sigma / (\gamma_{об} g) - (2V_m^2 / g) \times \sin \psi [\cos \psi \operatorname{tg}(\alpha + \phi) - \sin \psi] \right\},$$

где σ – временное сопротивление почвы сжатия, МПа;

γ – объемная плотность почвы, т/м³;

ψ – угол скалывания почвы, град;

ϕ – коэффициент трения почвы по стали.

Заключение

Исходя из выше приведенной зависимости для условий Республики Беларусь, параметрами лемеха картофелеуборочных машин, обеспечивающего подкапывание картофельного гнезда без сгруживания и развала по сторонам при $\sigma = 0,75-0,10$ МПа; $V_m = 1$ м/с; $\psi = 12^\circ$; $\phi = 0,43$ [6], являются:

– угол установки $\alpha < 23^\circ$;

– ширина $B_n \leq 0,52$ м;

– длина $l \leq 0,45$ м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глухих, В.А. Исследования по механизации возделывания и уборки картофеля / В.А. Глухих // Сб. Результаты исследований по механизации картофелеводства. – М., 1960. – С. 56 - 62.
2. Кандаулов, Н.М. О рациональной форме подкапывающих лемехов картофелеуборочных машин / Н.М. Кандаулов // Науч. труды ЦНИИМСХ. – Минск, 1964. – Том 3. – С. 247- 251.
3. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины / Г.Д. Петров. – М.: Машиностроение, 1984. – 254 с.
4. Badenn, K. Boden dichtemessu im kartoffelbestand / K. Badenn., M. Beer / Dt. Agratechnik, 1969. – S. 348 – 349.
5. Марченко, Н.М. К обоснованию технологии подкапывания клубней картофеля / Н.М. Марченко, Л.В. Птицына // Сб. научн. тр. ВИМ. – М.: ВИМ, 1963. – Том. 33. – С. 27 – 39.
6. Диденко, Н.Ф. Машины для уборки овощей / Н.Ф. Диденко, В.А. Хвостов, В.П. Медведев. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

УДК.631.735

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 16.04.2013

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ГРЕБНЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

В.С. Лахмаков, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

В статье представлены некоторые технологические особенности возделывания картофеля с применением комбинированной машины, выполняющей за один проход несколько технологических операций.

The article presents some of the technological features of potato cultivation using a combination of the machine running in one pass several technological operations.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется экономии топливноэнергетических ресурсов, материалов и химикатов в сельском хозяйстве. В связи с этим в республике существует тенденция использования широкозахватных и высокопроизводительных сельскохозяйственных агрегатов.

Цель данной статьи – показать, что и малогабаритные комбинированные машины не следует списывать со счетов.

Основная часть

Как известно, технология – это комплекс мероприятий, выполняемых в строго установленные сроки с соблюдением всех требований для получения продукта или товара.

В технологии возделывания картофеля предусмотрен целый ряд технологических процессов, основными из которых являются:

- внесение удобрений;
- подготовка почвы;
- посадка;
- уход за посадками;
- предуборочная подготовка;
- уборка;
- послеуборочная обработка.

Наиболее трудоемкий и энергозатратный процесс – это подготовка почвы. В основном подготовка почвы под пропашные культуры включает зяблевую и предпосадочную обработки. Зяблевую обработку проводят в летне-осенний период, она включает два агротехнических приема: лущение и вспашку. В зависимости от предшествующих культур, механического состава почв и погодных условий к системе зяблевой обработки почвы приходится подходить по-разному. При размещении пропашных культур после стерневых культур зяблевую обработку начинают с луще-

ния жнивья на глубину 6-8 см, которое проводят вслед за уборкой предшествующей культуры. После внесения органических удобрений поле запахивают на полную глубину пахотного слоя – 22-25 см, с пропашными предшественниками пашут без предварительного лущения [2].

Технологические особенности подготовки почвы с формированием гребней заключаются в том, что почва обрабатывается осенью, за 2-3 недели до устойчивых заморозков или весной, за 3-4 дня до посадки нарезают гребни с одновременным внесением минеральных удобрений.

Оптимального «сложения» почвы (плотность – $1,3\text{г/см}^3$, влажность – 15-18%) добиваются путем правильной обработки. Кроме улучшения физических свойств, правильная обработка почвы обеспечивает снижение энергозатрат, уничтожение сорняков, вредителей, возбудителей болезней, а также хорошую заделку органических и минеральных удобрений, стерни и дернины [2].

Существующая в настоящее время подготовка почвы под пропашные культуры состоит из летне-осенней и предпосадочной весенней обработок, в некоторых случаях может быть комбинированной. В зависимости от механического состава почв, предшествующих культур, засоренности сорняками и метеорологических условий, по-разному подходят к системам зяблевой и предпосадочной обработок почвы. Важно, чтобы при обработке почвы образовывалась мелкокомковатая структура, поскольку крупные комки, попавшие в гребни, сохраняются в них до уборки и комбайны часто оказываются неработоспособными.

Кроме этого, важным условием в технологии возделывания картофеля от ее начала до последней операции – уборки является соблюдение одного и того же направления движения машинотракторных агрегатов в поле, а также соблюдение кратности (пропорциональности) машин по ширине захвата (1,4; 2,8; 5,6 м), т.е. если нарезка гребней осуществляется культиватором с шириной захвата 2,8 м, то посадка, уход и уборка должны производиться машинами с шириной захвата 2,8 м, если выбрано направление движения агрегата (первоначальное) при подготовке почвы с севера на юг, то и последующие операции должны осуществляться с того же места и в том же направлении – с севера на юг, что в настоящее время редко встречается. Все это позволяет уменьшить (снизить) сопротивляемость почвы движению в ней рабочих органов сельскохозяйственных машин, а как следствие – это обеспечивает:

- равномерность обработок по глубине;
- равномерность посадки по глубине;
- прямолинейность посадок;
- отсутствие подрезания растений при междурядных обработках и при уборке;

– снижение энергоемкости процессов.

В настоящее время в республике наметилась тенденция применения широкозахватных агрегатов, но это не всегда оправдано, а тем более в картофелеводстве. Сегодня более 60 % картофеля производится фермерскими частными предприятиями, поэтому применение небольших комбинированных машин, совмещающих несколько технологических приемов в один, является актуальным [1].

Предлагаемый для применения в технологии возделывания картофеля комбинированный агрегат (экспериментальный образец) разработан и изготовлен в Белорусском государственном аграрном техническом университете (рис. 1).



Рисунок 1. Комбинированная машина-гребнеобразователь

Универсальная комбинированная почвообрабатывающая машина гребнеобразователь предназначена для подготовки почвы: глубокого рыхления, поверхностного рыхления с нарезкой гребней, локального внесения минеральных удобрений на требуемую глубину и ширину полосы, состоит из рамы, на которой установлены чизельные глубокорыхлители с туковывсевающим устройством, содержащим туковывсевающую трубку, левую и правую щеки, козырек и тукопровод. Для соединения тукового рукава с туковывсевающей трубкой применяется хомут. Формирование гребней осуществляется стрельчатыми, дисковыми, лемешноотвальными либо ротационными (с использованием привода от гидравлической системы трактора или механическим) рабочими органами модульного исполнения, в зависимости от типа почвы.

Для регулирования глубины рыхления почвы, а также высоты отсыпаемых гребней служат опорно-приводные колеса. Кроме этого предусмотрена конструкция с целью регулирования глубины внесения удобрений без изменения глубины обработки почвы чизельной стойкой посредством перемещения туковой трубки вверх-вниз, фиксированно закрепив ее относительно стойки. Ширину полосы вносимых удобрений можно устанавливать путем изменения угла наклона козырька, который также исключает забивание трубки почвой.

Привод высевающего аппарата осуществляется через цепную передачу от опорно-приводных колес. На машине установлены два туковых бункера емкостью – 0,25 м².

Предлагаемая конструкция гребнеобразователя после небольшой переналадки может использоваться и для междурядной обработки пропашных культур с междурядьем – 70 см. Для этого чизельные рыхлители снимаются, а окучивание или междурядная обработка осуществляются рабочими органами, тип которых выбирается в зависимости от типа почвы [1].

При обработке почвы в районах недостаточного увлажнения к основным задачам относится накопление и сохранение запасов влаги, а в условиях избыточного увлажнения – освобождение почвы от избыточной влаги.

Предпосадочная обработка почвы проводится с целью создания ее стабильной мелкокомковатой структуры, с достаточным объемом пор и хорошими связями с водосодержащими низинными слоями подпочвы. Благодаря этому создается хорошее ложе для клубня, оптимальные условия его прорастания и роста. Важные предпосылки для качественной предпосадочной обработки почвы создаются ее осенней основной обработкой. Некачественная пахота требует корректировок, дополнительных обработок и приводит к повышенным затратам, отрицательно влияет на урожай и себестоимость продукции. Особенно весной почва чувствительна к воздействию машинотракторных агрегатов, давлению шин, поэтому необходимо соблюдать все правила щадящей обработки и уменьшать число проездов техникой. Кроме того, каждая лишняя обработка увеличивает потребность в силе тяги, энергоресурсах и приводит к потере почвенной влаги. Рекомендуется совмещение операций гребневания и глубокого безотвального рыхления, а также при необходимости локальное внесение минеральных удобрений.

Такое комплексное совмещение операций позволит не только снизить затраты на обработку, но и осуществлять регулирование водного режима почвы и растений, а именно в засушливый период корневая система по глубоким разрыхленным щелям сможет извлечь необходимую влагу, а в период переувлажнения гребневание позволяет отвести избыток влаги. Это обеспечивается использованием комбинированного агрегата с соответствующими рабочими органами. Кроме перечисленных приемов обработки почвы, ставится задача правильного внесения органических и минеральных удобрений.

Нарезку и формирование гребней можно проводить осенью и весной. Требования для нарезки гребней осенью: отсутствие засорения поля пыреем, низкий уровень грунтовых вод, структурно стабильные почвы с достаточным содержанием гумуса. Почва должна быть сыпучей. На карбонатных и богатых

мелкоземом почвах гребни можно формировать и при более влажных условиях. Для этого используют орудия разного типа, на более легких применяют дисковые орудия (рис. 1).

Предпосадочную нарезку гребней весной проводят преимущественно на легких песчаных почвах и на почвах, склонных к заплыванию непосредственно после вспашки.

Все вышеперечисленные требования и рекомендации можно выполнить используя комбинированный гребнеобразователь в технологии производства картофеля. Применение его позволяет одновременно проводить три операции: внесение удобрений, причем локально (за счет локального внесения удобрений снижается их расход в 2 раза) на необходимую глубину, подготовку почвы с качественным рыхлением (при использовании активных рыхлителей обеспечивается плотность до 1,3 г/см³, с созданием мелкокомковатой структуры) и отсыпку гребней, требуемых параметров [3].

Заключение

Применение комбинированного гребнеобразователя позволяет снизить расход минеральных удобрений в 2 раза за счет их ленточно-локального внесения, расход топлива – на 25 % за счет совмещения технологических операций.

Необходима обработка почвы различными рабочими органами в период ее физической спелости, в зависимости от типа и структуры.

Необходимо применение комбинированных машин, что позволяет повысить не только производительность, но и качество полученного урожая, при этом снизить трудо-энергозатраты, расход топлива и удобрений.

Применение малогабаритных комбинированных машин экономически целесообразно, в особенности для небольших фермерских хозяйств, т.к. данные машины при небольшой переналадке могут использоваться не только для подготовки почвы под пропашные культуры, но и для ухода за ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лахмаков, В.С. Подготовка почвы с гребнеобразованием под посадку картофеля комбинированным агрегатом: автореф. ... дис. канд. техн. наук / В.С. Лахмаков. – Горки, 1990.
2. Пшеничников, К.А. Индустриальная технология производства картофеля / К.А. Пшеничников. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 263 с.
3. Доработка и научное сопровождение по внедрению комбинированной машины гребнеобразователя для посева кукурузы: отчет о НИР / Белорус. гос. аграрн. технич. ун-т. – Минск, 2006. – № ГР 20053923.

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

В.С. Сыманович, канд. техн. наук, доцент, Е.И. Комиссарчук, студент (БГАТУ)

Аннотация

Приведены аналитические и экспериментальные исследования по обоснованию параметров малогабаритного многофункционального измельчителя кормов.

Analytical and pilot studies on justification of parameters of a small-sized multipurpose grinder of forages are given in the article.

Введение

Наряду с крупными и средними промышленными фермами, в республике создаются мелкие фермерские хозяйства с поголовьем крупного рогатого скота (КРС) от 4 до 20 голов. Кроме того, в хозяйствах имеются около 18 % мелких ферм (до 100 голов). Для данной категории ферм практически отсутствуют средства механизации. Работы по содержанию животных на этих фермах выполняются вручную или с помощью громоздких и энергоемких серийных машин, выпускаемых для средних и крупных ферм. Эти вопросы не решены и в кормоприготовлении, поэтому возникает необходимость в разработке универсальной кормоприготовительной машины с маломощным электроприводом.

Основная часть

В качестве рабочего органа кормоприготовительной машины наиболее целесообразно использовать дисковые измельчители, т.к. они обладают минимальным удельным расходом энергии на процесс резания и обеспечивают возможность работы лезвия ножа со скользящим резанием. При этом решающее значение имеет геометрическая форма лезвия ножа, так как от нее зависят характер и пределы изменения основных параметров режима резания – угла скольжения, угла раствора и угла защемления. Самым существенным фактором, влияющим на энергоемкость и производительность, следует считать скорость ножа. С увеличением частоты вращения ножа удельная энергоемкость уменьшается, а затем увеличивается. Это связано с тем, что при высоких оборотах весь рабочий процесс резания одним ножом занимает незначительное время, т.е. приближается к ударному импульсу, при котором резание осуществляется в основном за счет нормального давления по принципу рубки. В то же время увеличение частоты вращения позволяет частично компенсировать основной недостаток дисковых измельчителей – неравномерность нагрузки на вал, что

позволяет иметь меньший момент инерции (маховик) для процесса резания.

В процессе исследований установлено, что производительность на измельчение грубых кормов дисковым рабочим органом изменяется по линейному закону при изменении частоты вращения (рис. 1).

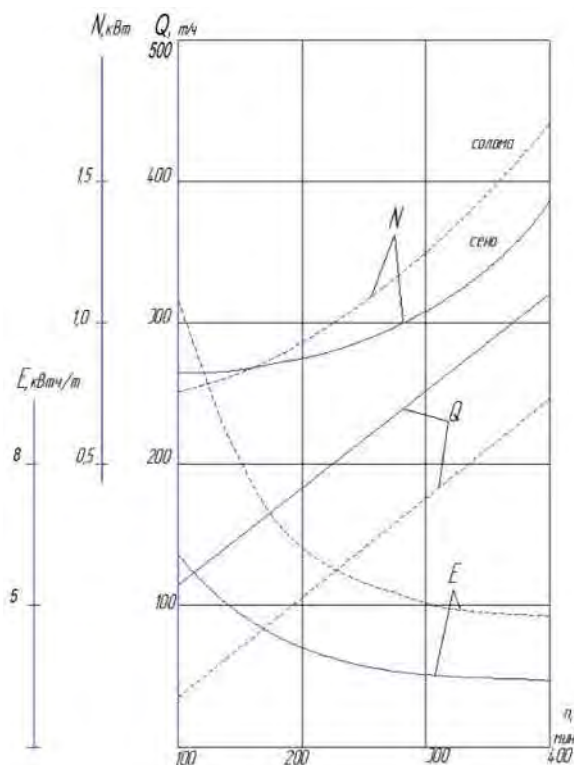


Рисунок 1. Изменение производительности (Q), затрачиваемой мощности (N) и энергоемкости (E) процесса измельчения грубых кормов в зависимости от частоты вращения ножей

Мощность в диапазоне вращения 100–400 мин⁻¹ в начале до 300 мин⁻¹ возрастает незначительно, а затем переходит в криволинейную зависимость. Интенсивность ее возрастания такова, что после 400 мин⁻¹, требуется значительный (почти вдвое) прирост энер-

гии. Это объясняется переходом скользящего резания с увеличением частоты свыше 400 мин^{-1} к ударному импульсу по принципу рубки. Анализ энергоёмкости процесса показывает, что она изменяется по параболическому закону. В начале кривая плавно убывает до частоты вращения 400 мин^{-1} , а затем предполагается ее возрастание. Оптимальную частоту вращения ножей, а, соответственно и ротора соломосилосорезки, следует выбирать по минимальному удельному расходу энергии.

Минимум удельного расхода энергии в $4,65 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$ для сена и $4,92 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$ для соломы соответствует частоте вращения дисковых ножей 400 мин^{-1} (рис. 1). Следовательно, оптимальной частотой вращения ротора соломосилосорезки является частота вращения в 450 мин^{-1} . В то время как у серийных машин ИКВ-5, «Волгарь» или КДУ-2,0 оптимальная частота вращения составляет 600 мин^{-1} и удельный расход энергии $10,2\text{--}15 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$ (рис. 2).

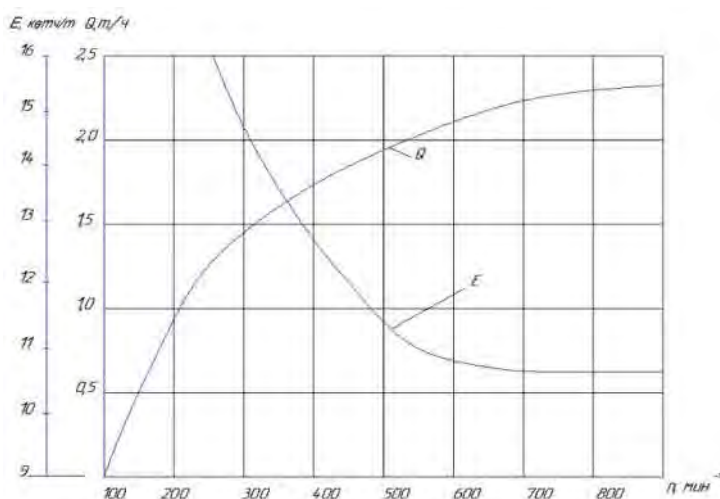


Рисунок 2. Изменения производительности (Q) и энергоёмкости (E) процесса измельчения кормов в зависимости от частоты вращения у серийных машин КДУ-2,0 и ИКВ-5

Требуемую мощность электропривода определим по удельной энергоёмкости процесса и максимальной производительности, т.е.

$$N = E \cdot Q,$$

где N — мощность электропривода, кВт;

E — удельная энергоёмкость процесса резания, $\text{кВт} \cdot \text{ч/т}$;

Q — максимальная требуемая (подача) производительность, т/ч.

Максимально требуемая производительность определяется следующими соображениями. Хотя в настоящее время фермерские хозяйства в основном насчитывают 4-10 голов крупного рогатого скота, но в перспективе, как показывает опыт зарубежных стран, для оптимального ведения хозяйства фермерская семья, занимающаяся животноводством, должна содержать до 100 голов крупного рогатого скота. Из всех операций по содержанию скота кормоприготовление по затратам труда не должно занимать более двух часов. Половину этого времени состав-

ляет измельчение грубых кормов, т.е. один час в сутки измельчению подвергаются солома и сено низких сортов для их сдобривания с целью лучшей поедаемости. Солома в рационе КРС должна составлять не более двух кг на голову. Учитывая, что в фермерских хозяйствах из-за нехватки сочных кормов значительное внимание будет уделяться грубым кормам, примем, что в среднем на одну голову в сутки будет использоваться 7-7,5 кг грубых кормов. Тогда максимально требуемая производительность составит

$$Q_{\text{н}} = \frac{7,5 \cdot 100}{1} = 750 \text{ кг/час или } 0,75 \text{ т/ч} \quad (1)$$

Для обеспечения этой производительности требуется электропривод мощностью

$$N = (4,65 \cdot 0,75 + 4,92 \cdot 0,75) = 3,48 \dots 3,69 \text{ кВт}$$

С учетом холостого хода необходим электропривод мощностью 4 кВт.

Наиболее часто грубые корма сдобривают измельченными корнеклубнеплодами. Поэтому наиболее рационально соломосилосорезку совмещать с корнерезкой и располагать их в одной общей камере. Это позволяет осуществлять не только раздельное измельчение данных компонентов, но и производить одновременное их измельчение со смешиванием. Существующий вертикально-дисковый измельчитель корнеклубнеплодов такого типа в УКМ-Т-1 имеет ряд недостатков. Основные из них — переизмельчение корнеклубнеплодов, образование мезги, попадание мезги и сока на приводной ремень, что приводит к его проскальзыванию. Для исключения этих недостатков вертикально-дисковый измельчитель необходимо заменить на конуснобарабанный, представляющий собой барабан, выполненный в виде усеченного корпуса с большим основанием, направленным в сторону рабочей ка-

меры.

Совмещение корнерезки с соломосилосорезкой требует, чтобы их роторы имели одну и ту же частоту вращения. Как показывают исследования, удельная энергоёмкость процесса измельчения корнеклубнеплодов падает с увеличением частоты вращения (рис. 3).

Но при чрезмерном увеличении скорости вращения возникает опасность, что корнеклубнеплоды будут парить над ножом, т.е. за время подхода следующего ножа корнеклубнеплоды не успевают опуститься на величину срезанной стружки. Исходя из этого, определим максимально допустимую частоту вращения ножей корнерезки.

Считаем, что корнеплоды опускаются только под действием силы тяжести. Тогда путь, пройденный корнеплодом при падении, определится как

$$h = q \frac{t^2}{2}. \quad (2)$$

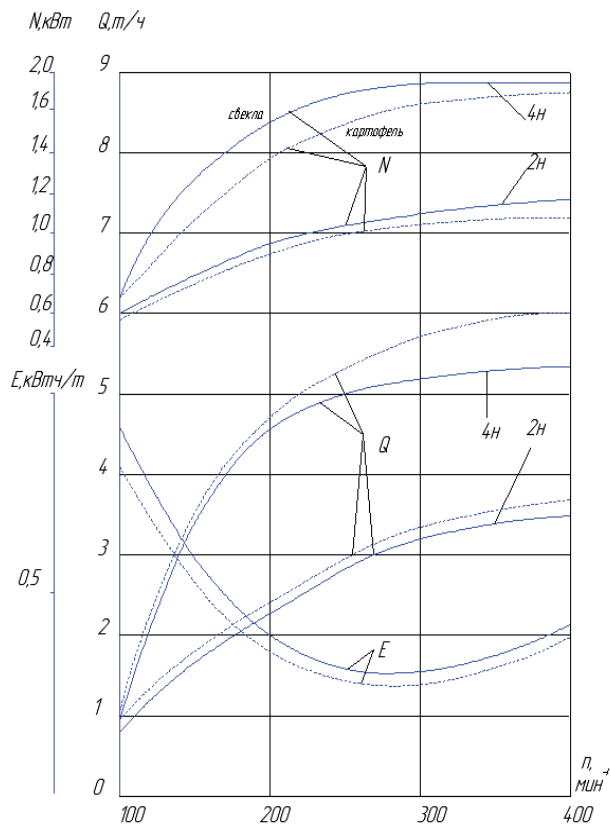


Рисунок 3. Изменение производительности (Q), затрачиваемой мощности (N) и энергоемкости (E) процесса измельчения корнеклубнеплодов в зависимости от частоты вращения ножей

Из этого выражения найдем время, за которое корнеплод опустится на величину срезаемой стружки

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}. \quad (3)$$

Время подхода ножа определим следующим образом

$$t = \frac{1}{nz}, \quad (4)$$

где z — количество ножей.

Приравняв оба выражения, найдем критическую частоту вращения

$$n_{кр} \leq \sqrt{\frac{g}{2h}} \cdot \frac{1}{z}. \quad (5)$$

При максимальной стружке корнеплодов $h = 15$ мм частота вращения ротора корнерезки не должна превышать $12,78 \text{ с}^{-1}$ или 767 оборотов в минуту.

Следовательно, частота вращения в 400 мин^{-1} вполне приемлема и для корнерезки.

Чтобы уменьшить момент инерции резания, а соответственно и массу вращающихся частей (маховика) необходимо перераспределить приведенные вращающиеся массы.

Момент резания имеет прерывистый характер и изменяется от нуля до максимального значения и затем уменьшается. Продолжительность каждого перерыва составляет примерно 28 %. Это не только утяжеляет конструкцию измельчающего аппарата, но и требует повышенной мощности двигателя для его привода.

Установлено на экспериментальной установке, что время пуска соломосилорезки составляет 1,1 с.

Считая процесс равноускоренным, получим угловое ускорение вала

$$E = \frac{\pi \cdot n}{30 \cdot t} = 42,8 \text{ сек}^{-2}, \quad (6)$$

где $n = 400 \text{ мин}^{-1}$ — частота вращения во время установившегося процесса. Дифференциальное уравнение для переходного процесса имеет вид

$$J_{\text{м}} \cdot E = M_{\text{рез}}. \quad (7)$$

Тогда момент инерции

$$J_{\text{м}} = \frac{M_{\text{рез}}}{E}. \quad (8)$$

$$M_{\text{рез}} = \frac{9550 \cdot N}{n} = \frac{9550 \cdot 4}{450} = 84,88 \text{ Нм}.$$

$$J_{\text{м}} = \frac{84,88}{42,8} = 1,9 \text{ кг} \cdot \text{м}^2.$$

В качестве маховика принимаем ведомый шкив привода роторов корнерезки и соломорезки. Его диаметр по делительной окружности составляет 480 мм. В этом случае радиус приведенных вращающихся масс равен 0,2 м.

Для дробления зерна на корм животным наиболее предпочтительны молотковые зернодробилки.

Они более производительны и не выходят из строя при попадании посторонних предметов.

Для эффективности работы зернодробилки должно соблюдаться условие, чтобы окружная скорость молотков была в 1,4 – 1,5 раза больше скорости разрушения зерна, т.е.

$$Q_{\text{м}} \geq (1,4 \dots 1,5) V_{\text{раз}}.$$

Расчетная скорость разрушения зерна определяется по формуле

$$V_{\text{раз}} = \sigma_{\text{раз}} \sqrt{\frac{1}{\rho E}}, \quad (9)$$

где $\sigma_{раз}$ – напряжение, при котором разрушаются частицы зерна, МПа;

E – модуль упругости зерна;

$E = 700...800$ МПа.

ρ – плотность зерна, кг/м³.

Определим скорость разрушения зерна для ячменя, как наиболее трудно поддающийся измельчению, для которого $E=30$ МПа и $\rho = 1200$ кг/м³,

$$V_{раз} = 30 \times 10^6 \sqrt{\frac{1}{1,2 \times 10^3 \times 0,8 \times 10^9}} =$$

$$= 30 \times 1,02 = 30,6 \text{ м/с.} \quad (10)$$

$$V_{раз} = 1,5 \times 30,6 = 45,9 \text{ м/с.}$$

Окружная скорость вращения молотков находится в пределах 45-55 м/с или 3000 мин⁻¹.

При общепринятой частоте вращения молотков в 2880 мин⁻¹ диаметр зернодробилки составит

$$D = \frac{V_{м}}{\pi \cdot n} = \frac{45,9 \times 60}{3,14 \times 2880} = 0,304 \text{ м.} \quad (11)$$

Для маломощных зернодробилок их ширина выбирается в соотношении с диаметром (0,6-0,8)D.

Исходя из этого, ширина зернодробилки составит 200 мм. В качестве конструктивного исполнения наиболее рационально использовать безрешетную зернодробилку по типу серийной БД-5, так как она имеет удельную энергоемкость на 40-60 % меньше, чем у решетных зернодробилок.

В соответствии с проведенными экспериментальными и аналитическими исследованиями разработан проект опытного образца многофункционального измельчителя кормов малой мощности, представленный на рис 4.

Зернодробилка выполнена по типу безрешетной. Она включает корпус, внутри которого размещен барабан с молотками. Загрузка зерном осуществляется из тангенциально расположенного сверху бункера. С боков и снизу молотков установлены зубчатые деки. В верхней части располагается наклонное разделительное решето.

Подача грубых кормов и зеленой массы производится с помощью ленточного подающего транспортера и верхнего наклонного прижимного. Ширина барабана транспортеров – 320 мм. Привод транспортеров осуществляется от вала соломосилосорезки через фрикционную электромагнитную муфту 7, цепную передачу 8 и промежуточный конический

редуктор 9 с двумя выходными валами. От редуктора к ведущим валам транспортеров передача также осуществляется цепной передачей 10.

Заключение

1. Измельчители кормов малой мощности должны быть многофункциональными, т.е. иметь возможность измельчать грубые, сочные и концентрированные корма.

2. Ротеры соломосилосорезки и корнерезки должны быть совмещены и иметь частоту вращения – 400 мин⁻¹.

3. В качестве дробилки зерна наиболее приемлема безрешетная зернодробилка, частота вращения молотков которой в пределах 3000 мин⁻¹, отношение ширины к диаметру H/D=0,6...0,8.

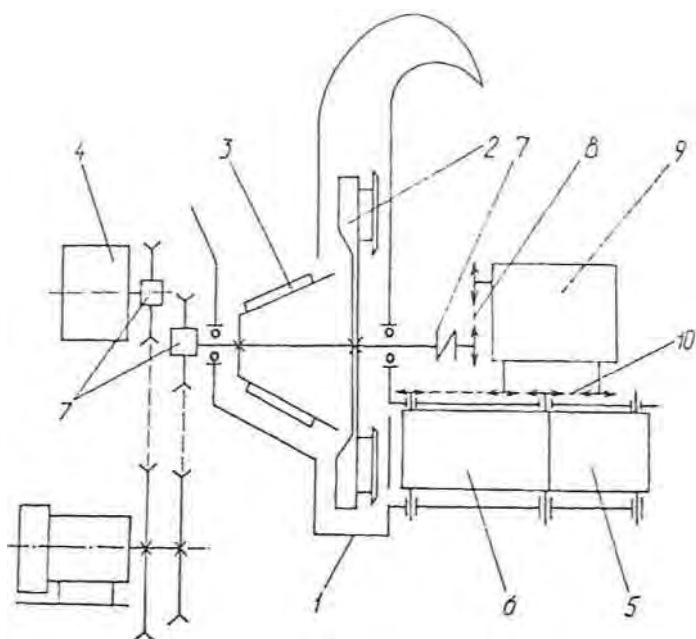


Рисунок 4. Схема универсального измельчителя кормов: 1 – рама; 2 – соломосилосорезка; 3 – корнерезка; 4 – молотковая зернодробилка; 5, 6 – подающий и прижимной транспортеры; 7 – электромагнитная муфта; 8, 10 – передачи; 9 – редуктор

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагин, Ю.Т. Практикум по механизации животноводства: учеб. пос. для с.-х. вузов / Ю.Т. Вагин, А. В. Крупенин, Г. П. Цыганок. – Мн.: Ураджай, 2000. – 476 с.
2. Механизация приготовления комбикормов: учеб. пос. для с.-х. высш. учеб. заведений по специальности «Зоотехния» / В.А. Шупилов [и др.]. — Мн.: Экоперспектива, 2003. – 205 с.
3. Коба, В.Г. Механизация и технология производства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Марусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 2000. – С. 520-561.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАШИНЫ НА КАЧЕСТВО СУХОЙ ОЧИСТКИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

В.В. Полегенький, канд. ф.-м. наук, доцент (БГАТУ); А.С. Воробей, канд. техн. наук (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»); И.А. Тарасевич, ст. преподаватель (БГАТУ)

Аннотация

В данной работе на основе эмпирической модели проведено исследование качества сухой очистки клубней картофеля и степень их повреждаемости. Показано, что изменение любого конструктивно-технологического параметра незначительно влияет на качество очистки, в то время как повреждаемость клубней в значительной степени зависит от этих факторов.

The research based on empirical models dry cleaning quality of potato tubers and their degree of damage is carried out in the article. It is shown that a change in any design and process parameter has little effect on the quality of treatment, while tuber defect largely depends on these factors.

Введение

В настоящее время проблема состоит не в том, как произвести картофель, а в том, как его реализовать с максимальной выгодой для производителя. Одной из наиболее трудоемких операций предреализационной обработки картофеля является отделение от продукции комков почвы различной влажности, растительных остатков и других примесей.

На поверхности клубней, особенно выращенных на тяжелых почвах, может содержаться до 7-9 % прилипшей почвы. Надежный способ для ее удаления – это мойка клубней.

В целом, по мнению ученых [1], картофель перед продажей и закладкой на хранение мыть не рекомендуется, так как потом он плохо хранится из-за проявления на клубнях различных болезней. Кроме того, смыть налипшую грязь с клубней одним лишь напором воды сложно, поэтому добавляют различные моющие средства, содержащие поверхностно-активные вещества, избавиться от которых можно лишь путем 10-15 полосканий. Это очень затратно для производителя и опасно для покупателя, так как качество картофеля ухудшается. Поэтому существует сухой способ очистки картофеля.

Способы сухой очистки клубней основаны на воздействии на них сил трения и сил, возникающих при соударении клубней в процессе их обработки.

При сухом способе очистки почвенные загрязнения с поверхности клубней, почвенные комки, камни и растительные остатки убираются с помощью различных рабочих органов: просеивающего типа, транспортно-щеточных, ударного взаимодействия,

вибрационных, пневматических, горок с пальчатой поверхностью и др. При этом сохраняется целостность клубня и его первоначальный внешний вид. Сухие клубни хорошо хранятся.

Вопросам обоснования параметров рабочих органов и режимов работы машин для сухой очистки корнеклубнеплодов посвящены труды ученых М.Е. Мацепуро [2], Н.Н. Колчина [3] и многих других.

Анализ этих работ показывает, что учеными разработаны теоретические основы и конструкции машин, нашедшие промышленное применение в пунктах для очистки и сортировки картофеля, как в стационарных, так и на мобильных агрегатах, а специальные исследования по щеточным очистителям и, в частности по сухой очистке клубней картофеля, не проводились.

В НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства начато производство машины по сухой очистке картофеля МСОК-5. Целью настоящих исследований являлось построение математических моделей, описывающих процесс сухой очистки и основные конструктивно-технологические параметры указанной машины, обеспечивающие высокое качество конечного продукта.

Основная часть

Основные входные и выходные параметры сухой очистки картофеля

Факторный анализ показал, что основными выходными независимыми параметрами, характеризующими работу машины, являются ее производительность (W , т/ч), удельные энергозатраты ($n_{\text{уд}}$, Вт·ч/т), качество очистки клубней (δ , %) и степень

их повреждаемости (e , %). Конструктивными и режимными входными регулируемыми параметрами, являющимися заведомо главными для рассматриваемой машины, определены угол наклона рабочей поверхности машины (α , рад), статическая нагрузка на клубни (P , Н), частота вращения профилированных вальцов (n , с⁻¹) и длина рабочей поверхности машины (L , м).

В качестве модельных зависимостей выходных параметров (W, n_{yo}, δ, e) от входных (α, P, ω, L) вследствие независимости последних были выбраны функции вида: $P_{out} = k\alpha^m P^s n^l L^p$, где k, m, s, l, p – некоторые константы, а P_{out} обозначает один из выходных параметров. Для их определения на основании разработанного факторного плана эксперимента были проведены испытания [4], которые показали, что удовлетворительные результаты по качеству очистки и по степени повреждаемости клубней получаются для значений входных параметров, ограниченных областью

$$\alpha \in [0,02; 0,11], \quad P \in [20; 26],$$

$$\omega \in [1,3; 3,4], \quad L \in [1,35; 2,25].$$

Аппроксимация последних степенными функциями позволила оценить показатели степеней m, s, l, p для каждого выходного параметра, в частности для величин δ (%) и e (%).

Исследование влияния входных параметров на качество очистки картофеля

Качество очистки клубней (δ , %) является одной из основных характеристик машин по сухой очистке картофеля, общий вид зависимости которой от входных параметров согласно сказанному выше представляем в виде произведения степеней этих параметров:

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

Для определения входящих в уравнение (1) постоянных экспериментальные данные [4] для значений величины δ сначала группировались и усреднялись по каждому значению для каждого входного параметра. Аппроксимация полученных результатов степенными функциями позволила оценить показатели степеней m, k, l, p для каждого входного параметра и получить следующие теоретические зависимости δ от каждого из параметров:

$$\delta(\alpha) = 100,75 \cdot \alpha^{0,0191}; \quad \delta(P) = 80,263 \cdot P^{0,0549};$$

$$\delta(\omega) = 92,834 \cdot \omega^{0,033}; \quad \delta(L) = 91,948 \cdot L^{0,0629}, \quad (2)$$

графики которых представлены на рис. 1.

Из приведенных на рис. 1 графиков следует, что качество очистки монотонно возрастает при увеличе-

нии всех параметров, что объясняется следующим. Увеличение угла α и длины L приводит к увеличению времени пребывания клубней картофеля на рабочей поверхности, времени его очистки и улучшению качества очистки. Увеличение давления полотна P приводит к усилению контакта клубней с вальцами, а увеличение скорости вращения – к увеличению интенсивности очистки, что также положительно влияет на качество последней.

Представленные в формулах (2) степенные функции от входных параметров использовались в уравнении (1) для определения коэффициента A_1 . Для этого было проведено сравнение результатов, полученных на основе расчетов по формулам (1) и (2), и экспериментальных данных, что в итоге позволило найти следующую итоговую эмпирическую зависимость:

$$\delta = 79,726 \cdot \alpha^{0,0191} \cdot P^{0,0549} \cdot \omega^{0,033} \cdot L^{0,0629} \quad (3)$$

Средняя относительная погрешность расчетов по формуле (3) относительно опытных данных $\delta_{(эк)}$ [4] составила 1,3 %.

Оценка относительных изменений качества очистки δ при изменении каждого из входных параметров в пределах их интервалов изменения согласно полученной формуле (3) показала следующее. Относительные изменения δ по отношению к углу α составляют 3,3 %, относительно давления полотна P – 1,6 %, относительно частоты вращения ω – 3,2 % и относительно длины L – 3,3 %. Таким образом, каждый входной параметр незначительно влияет на качество очистки (особенно давление полотна P), хотя монотонный рост величины δ от каждого из них достаточно очевиден, что показывает рис. 1.

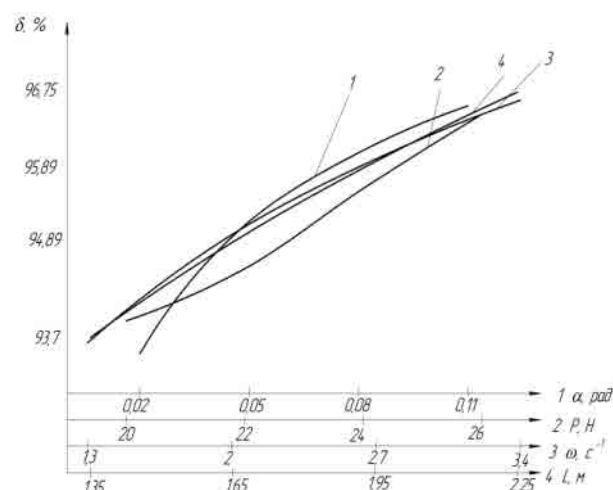


Рисунок 1. Зависимости качества очистки от каждого входного параметра:

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

Исследование влияния входных параметров на повреждаемость клубней картофеля

Другим важным технологическим параметром сухой очистки является повреждаемость клубней картофеля во время очистки (e , %). Аппроксимационные зависимости повреждаемости клубней от управляемых входных параметров α , P , ω и L , полученные на основе экспериментальных данных по схеме, описанной выше, имеют вид

$$e(\alpha) = 2,217\alpha^{0,0763}; e(P) = 0,3741P^{0,4974};$$

$$e(\omega) = 1,5256\omega^{0,1885}; e(L) = 1,5378L^{0,2525} \quad (4)$$

и изображены на рис. 2.

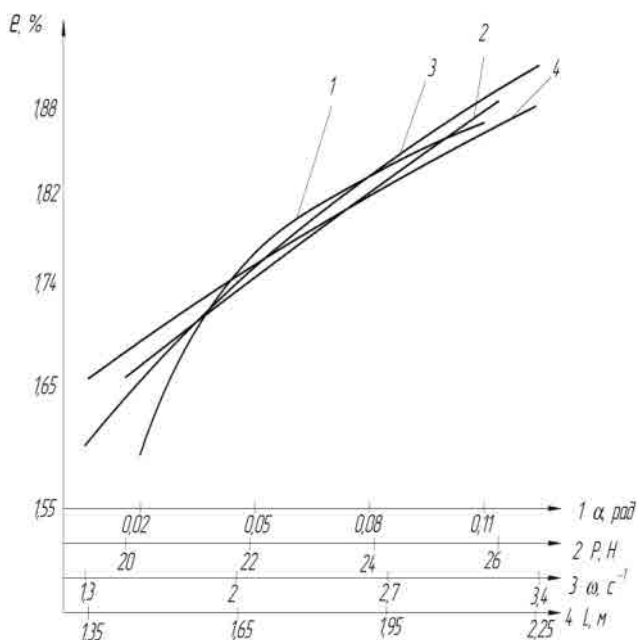


Рисунок 2. Зависимость степени повреждаемости клубней от входных параметров:

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

На основании формул (4) и экспериментальных данных была получена окончательная эмпирическая формула зависимости степени повреждаемости клубней от входных параметров

$$e = 0,3464 \cdot \alpha^{0,0763} \cdot P^{0,4974} \cdot \omega^{0,1885} \cdot L^{0,2525}, \quad (5)$$

вычисления по которой дают среднюю относительную погрешность относительно экспериментальных значений $e_{\text{эсп}}$, равную 5,4 %.

На основании формулы (5) оценим влияние каждого из входных параметров на рассматриваемую величину. Относительное изменение повреждаемости клубней e при изменении каждого из факторов в пределах их интервалов варьирования относительно угла α составляет 13,9 %, относительно давления полотна P – 13,9 %, относительно частоты вращения

валцов ω – 19,9 %, относительно длины L – 13,8 %. Из приведенных расчетов и рис. 2 следует, что каждый входной параметр для рассматриваемой величины является значимым, особенно частота вращения валцов ω . Зависимость от (α), P и L объясняется увеличением времени пребывания клубней на рабочей поверхности, что приводит к увеличению суммарной вероятности повреждения клубня, а увеличение частоты вращения валцов увеличивает саму вероятность повреждения клубней, в основном при прохождении валцов.

Зависимости (3), (5), во-первых, показывают, что каждая из функций δ и e является возрастающей относительно входящих параметров α , P , ω , L . Тогда наибольшее и наименьшее значения функций δ и e достигаются на границе множества, в котором заключены переменные α , P , ω , L . Подставляя в зависимости (3) и (5) наименьшее и наибольшее значения изменяемых переменных $\alpha=0,02$; $P=20$; $\omega=1,3$; $L=1,35$ и $\alpha=0,11$; $P=20$; $\omega=3,4$; $L=2,25$ найдем наибольшее и наименьшее значения этих величин:

$$\delta_{\text{наим}} = 79,726(0,02)^{0,0191}(20)^{0,0549} \times$$

$$\times (1,3)^{0,053}(1,35)^{0,0629} = 90;$$

$$\delta_{\text{наиб}} = 79,726(0,11)^{0,0191}(26)^{0,0549} \times$$

$$\times (3,4)^{0,033}(2,25)^{0,0629} = 100;$$

$$e_{\text{наим}} = 0,3464(0,02)^{0,07}(20)^{0,4974} \times$$

$$\times (1,3)^{0,1885}(1,35)^{0,2525} = 1,3;$$

$$e_{\text{наиб}} = 0,3464(0,11)^{0,0763}(26)^{0,4974} \times$$

$$\times (3,4)^{0,1885}(2,25)^{0,2525} = 2,1.$$

Полученные данные дополнительно указывают на адекватность полученной математической модели. Во-вторых, эти зависимости позволяют графически представить рассматриваемые выходные параметры как функции пар входных параметров (при фиксированных значениях остальных). Например, поскольку δ и e в сильной степени зависят от частоты вращения ω и угла наклона α , то построим поверхности отклика $\delta = \delta(\omega, \alpha)$ и $e = e(\omega, \alpha)$ при фиксированных $P = 23 \text{ Н}$, $L = 1,8 \text{ м}$, которые изображены на рис. 3 и 4 соответственно и наглядно подтверждают выводы, сделанные выше.

Выводы

Таким образом, полученные расчетные и теоретические зависимости, описывающие соответствующие технологические процессы, не только показывают целесообразность использования разработанной

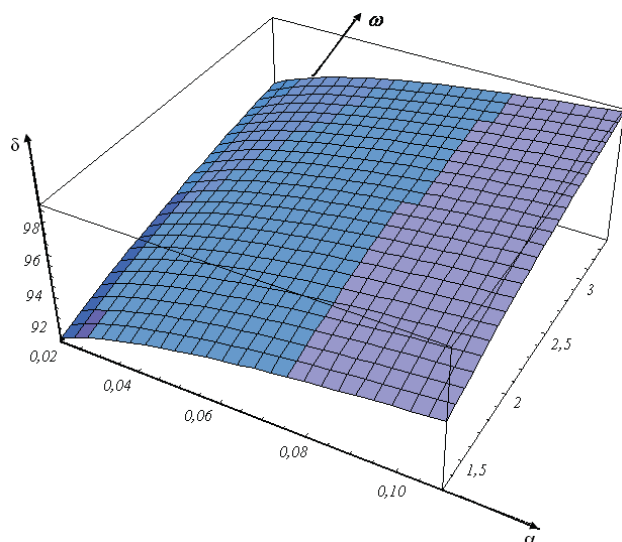


Рисунок 3. Поверхность отклика $\delta = \delta(\alpha, \omega)$
как функция угла наклона α и частоты
вращения вальцов ω

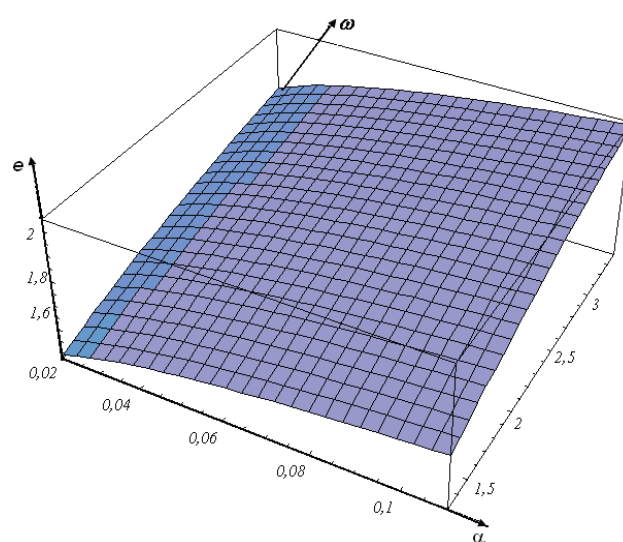


Рисунок 4. Поверхность отклика $e = e(\alpha, \omega)$
как функция угла наклона α и частоты
вращения вальцов ω

конструкции машины для сухой очистки картофеля, но и позволяют уточнять конструктивные особенности и технологические режимы работы такой машины для достижения качественной очистки картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мицкевич, Я. Подводные камни водных процедур для овощей / Я. Мицкевич // Белорусская нива, 2011. – 12 ноября. – С. 13.
2. Мацепуро, М.Е. Технологические основы механизации процессов обработки почв / М.Е.

Мацепуро, Н.А. Макарова // Вопросы технологии механизированного сельскохозяйственного производства. – Минск, 1963. – С. 92-131.

3. Колчин, Н. Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей / Н. Н. Колчин. – Мн.: Машиностроение, 1982. – 268 с.

4. Рапинчук, А.Л. Экспериментальные исследования процесса сухой очистки картофеля / А.Л. Рапинчук, А.С. Воробей, А.А. Бренч, Г.И. Белохвостов // Весці НАН Беларусі: сер. фіз.-тэх. навук, 2010 (№3). – С. 67-72.

“Агропанорама” - научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Это издание для тех, кто стремится донести результаты своих исследований до широкого круга читателей, кого интересуют новые технологии, кто обладает практическим опытом решения задач.

Журнал “Агропанорама” включен в список изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным наукам (зоотехния).

Журнал выходит раз в два месяца, распространяется по подписке и в розницу в киоске БГАТУ. Подписной индекс в каталоге Республики Беларусь: для индивидуальных подписчиков - 74884, предприятий и организаций - 748842. Стоимость подписки на первое полугодие 2014 года: для индивидуальных подписчиков - 104850 руб., ведомственная подписка - 146808 руб.

ПРИМЕНЕНИЕ В ЗЕРНОСМЕСИ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КОМПЛЕКСНОЙ МИНЕРАЛЬНО-ВИТАМИННОЙ ДОБАВКИ ПРИ ДОРАЩИВАНИИ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

В.А. Люндышев, канд. с.-х. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Скармливание молодняку крупного рогатого скота на доращивании зерносмеси с различными дозами комплексной минерально-витаминной добавки (КМВД) с дефторированным фосфатом способствует повышению среднесуточных приростов и снижению затрат кормов.

Feeding young cattle rearing grain mixture with various doses of complex mineral-vitamin supplements (KMVD) with phosphate promotes Defluorinated average daily gain and reduces feed costs.

Введение

Для увеличения содержания в рационах биологически активных веществ, в частности витаминно-минеральных, используют различные добавки, которые в основном импортируются в республику. В связи с дефицитом биологически активных веществ, их высокой стоимостью, зернофураж, к сожалению, в большинстве хозяйств скармливается в необогащенном виде. В этих условиях важную роль приобретают кормовые добавки из местных сырьевых источников (сапропель, фосфогипс, кормовые глины, галитовые отходы и др.).

В настоящее время накоплен большой практический материал о применении сапропеля в качестве кормовой добавки для всех видов сельскохозяйственных животных. Основная цель его использования — обеспечение потребности животных в недостающих в основных кормах рациона минеральных и биологически активных веществ.

Кормовая и биологическая ценность фосфогипса и галитовых отходов изучена при скармливании всем половозрастным группам крупного рогатого скота.

Обобщив материалы по использованию местных сырьевых источников была разработана и рекомендована к производству кормовая добавка «Ушачская минерально-витаминная смесь», состоящая из равного количества сапропеля, кормового фосфата, пикумина и поваренной соли [1-3].

В ходе исследований установлено более эффективное действие минерально-витаминной смеси при введении в рацион животных совместно с дефторированным фосфатом. На основании этого предложена усовершенствованная комплексная минерально-витаминная добавка (КМВД), содержащая в равном количестве сапропель, фосфогипс, пикумин, дефторированный фосфат. Поэтому исследования в основном были направлены на изучение эффективности ее скармливания.

Основная часть

В настоящем опыте, который проводили на комплексе по выращиванию и откорму молодняку круп-

ного рогатого скота ЗАО «Липовцы» Витебского района, стояла задача изучить действие различных доз усовершенствованной комплексной минерально-витаминной добавки (КМВД), содержащей фосфор, на организм животных и их продуктивность. В этом опыте использовали стандартный комбикорм КР-3 ОАО «Полоцкий КХП» и зерносмесь, из которой при смешивании с КМВД готовили в комбикормовом цехе комплекса по выращиванию и откорму молодняку крупного рогатого скота ЗАО «Липовцы» опытные партии комбикормов (табл. 1).

Таблица 1. Состав комбикорма КР-3 и зерносмеси

Комбикорм	%	Зерносмесь	%
Пшеница	31,5	Пшеница	20
Овес	30,0	Овес	20
Отруби пшеничные	10,0	Ячмень	40
Отруби ржаные	9,5	Горох	20
Дрожжи кормовые	4,0		
Мука травяная	11,0		
Дефторированный фосфат	1,0		
Мел кормовой	1,5		
Соль поваренная	0,5		
Премикс ПКР-2	1,0		
Итого	100		100

Введение в состав рациона усовершенствованной минерально-витаминной добавки незначительно повлияло на поедаемость кормов, в основном сенажа (табл. 2).

В связи с этим энергетическая питательная ценность рационов во всех группах была очень близкой (табл. 3). Незначительное увеличение расхода энергии в опытных группах было связано с более высокой энергетической ценностью зерносмеси по сравнению с комбикормом (табл. 4). По сравнению с контрольной группой в рационах опытных групп существенно повысилось содержание серы, кальция, железа, естественных биологических стимуляторов роста (гуминовые кислоты, силикаты). В то же время снизился уровень кобальта, йода и витамина D.

**Таблица 2. Рацион бычков при скормли-
вании комбикорма КР-3 или зерносмеси
с различным содержанием КМВД (по
фактически съеденным кормам)**

Корм, кг	Группа			
	I	II	III	IV
Сенаж злаково-бобовый	8,5	8,7	8,7	8,6
Комбикорм КР-3	1,3	-	-	-
Зерносмесь	-	1,3	1,3	1,3
Сено злаково-бобовое	1,0	1,0	1,0	1,0
Свекла кормовая	4,0	4,0	4,0	4,0
Минерально-витаминная добавка	-	0,04	0,06	0,08

**Таблица 3. Питательная ценность раци-
онов (по фактически съеденным кормам)**

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Обменная энергия, МДж	51,6	53,5	53,5	53,3
Сухое вещество, кг	6,20	6,29	6,29	6,19
Сырой протеин, г	870	821	821	815
Сырая клетчатка, г	1595	1618	1618	1604
Крахмал, г	1169	1214	1214	1212
Сахар, г	583	577	577	575
Сырой жир, г	136	138	138	138
Кальций, г	56,7	59,0	60,8	62,2
Фосфор, г	23,1	23,2	24,0	24,9
Магний, г	24,6	19,2	19,4	19,4
Калий, г	96,0	99,0	100,0	100,0
Сера, г	14,4	16,8	18,0	19,3
Железо, мг	1033	1385	1565	1716
Медь, мг	42,0	39,2	42,6	46,0
Цинк, мг	211	212	213	214
Кобальт, мг	3,2	1,86	2,09	2,32
Марганец, мг	348	373	376	379
Йод, мг	2,26	1,32	140	1,43
Каротин, мг	259	265	265	262
Витамин А, тыс. МЕ	-	-	-	-
Витамин D, тыс. МЕ	2,90	1,93	1,93	192
Комплекс гуминовых кис- лот, г	-	3,2	4,8	6,4
Комплекс силикатов, г	-	4,0	6,0	8,0

**Таблица 4. Питательная ценность
концентратов (содержится в 1 кг)**

Показатель	Ком- би- корм КР-3	Зерно- смесь	Комбикорм		
			зерно- смесь + 3% КМВД	зерно- смесь + 4,6% КМВД	зерно- смесь + 6,1% КМВД
Обменная энергия, МДж	10,7	10,7	10,4	10,4	10,4
Сухое веще- ство, г	840	820	820	820	820
Сырой проте- ин, г	840	820	820	820	820
Натрий хло- ристый, г	31	-	-	-	-
Сырой жир, г	31	27,8	27,8	27,8	27,8
Сахар, г	50	45	45	45	45
Крахмал, г	284	320	320	320	320
Кальций, г	7,3	2,4	7,6	10,4	13,0
Фосфор, г	6,4	5,0	6,1	6,8	7,3

Продолжение таблицы 4

Показатель	Ком- би- корм КР-3	Зерно- смесь	Комбикорм		
			зерно- смесь + 3% КМВД	зерно- смесь + 4,6% КМВД	зерно- смесь + 6,1% КМВД
Магний, г	7,2	2,7	2,7	2,7	2,7
Калий, г	7,3	6,7	6,7	6,7	6,7
Сера, г	1,6	1,5	3,3	4,3	5,2
Железа, мг	167	28,2	298	442	577
Медь, мг	12,3	4,1	9,0	11,7	14,1
Цинк, мг	36,5	37,0	38,0	38,5	39,6
Кобальт, мг	1,6	0,07	0,4	0,57	0,74
Марганец, мг	19,5	37,7	42,3	44,8	47,1
Селен, мг	-	-	1,6	2,4	3,2
Йод, мг	1,1	0,19	0,25	0,28	0,31
Каротин, мг	8,4	-	-	-	-
Витамин D, МЕ	1000	-	-	-	-
Комплекс гуминовых кислот, г	-	-	2,4	3,7	4,9
Комплекс силикатов, г	-	-	3,0	4,6	6,1

Хотя при использовании зерносмеси в рационах понизилось содержание протеина и сахара, сахаропро-
теиновое отношение изменилось незначительно. Если
в контрольной группе оно составило 0,67:1, то в опыт-
ных – от 0,69:1 до 0,7:1. Эти величины близки к норма-
тивной потребности. Но при скормливании зерносмеси
в рационах увеличился уровень крахмала (легкопере-
варимый углевод), что, несомненно, оказало дополни-
тельное положительное действие на жизнедеятель-
ность микрофлоры рубца и утилизацию азота.

Вместе с тем использование КМВД в составе
зерносмеси позволило при ее скормливании увели-
чить содержание кальция и фосфора, особенно в III и
IV опытных группах. Так, по сравнению с контроль-
ной, в опытных группах содержание кальция возрос-
ло соответственно на 4,7 и 9 %. Одновременно повы-
шалось содержание фосфора. При этом следует отме-
тить, что, как в рационе животных контрольной груп-
пы, где использовали стандартный комбикорм КР-3,
так и у бычков опытных групп, где скормливали
КМВД, уровень кальция в рационе был значительно
выше нормативной потребности. В то же время со-
держание фосфора незначительно превышало норма-
тивные данные. При этом соотношение кальция к
фосфору в контрольной группе составляло 2,4:1,0; в
опытных – соответственно 2,5:1; 2,5:1 и 2,48:1, что
незначительно выше оптимальной нормы.

За счет скормливания зерносмеси, содержащей
КМВД, существенно вырос уровень серы в рационах
бычков. Если использование комбикорма КР-3 не при-
вело к ликвидации дефицита данного макроэлемента, то
при скормливании зерносмеси, содержащей КМВД
(опытные группы), уровень его существенно повысился.
Например, по сравнению с контрольной группой, раз-
ница составила, соответственно, 16, 25 и 34 %.

Следует учитывать еще и то, что в естественных
кормовых добавках (сапропель, кормовые глины)

минеральные вещества находятся в наиболее активной подвижной форме, что способствует включению биоэлементов в метаболические процессы.

При анализе динамики прироста живой массы животных было установлено, что с увеличением дозы минерально-витаминной добавки повышалась энергия прироста живой массы бычков. Если в контрольной группе валовой прирост живой массы за время проведения опыта составил 61,5 кг, то во II опытной группе – на 7,8 % больше, в III – на 12 %, а в IV – на 14 %. Данные исследования показали, что скормливание зерносмеси, содержащей КМВД, позволило значительно повысить энергию роста живой массы телят по сравнению со стандартным комбикормом КР-3, а с увеличением дозы КМВД увеличилась ее результативность (табл. 5). Соответственно, изменился и среднесуточный прирост живой массы.

Таблица 5. Показатели интенсивности роста животных

Группа	Живая масса, кг		Валовой прирост, кг	Среднесуточный прирост	
	в начале опыта	в конце опыта		г	в % к контролю
I	154,3±1,2	215,8±1,0	61,5±1,0	683±1,2	-
II	157,9±1,1	224,2±1,1	66,3±1,3	737±1,1	107,9
III	157,1±1,3	226,0±1,8	68,9±2,35	765±2,1	112,0
IV	154,3±1,8	224,3±1,3	70,0±1,60	778±1,0	113,9

Разница в энергии роста обусловлена сбалансированными рационами по основным элементам питания за счет скормливания стандартного комбикорма (I группа). Следовательно, результат был достигнут в основном не за счет нормализации потребности бычков в питательных веществах, а за счет действия минерально-витаминной добавки, повышающей содержание в рационе серы, селена и естественных биологических стимуляторов роста. При этом разница в приросте контрольной группы по сравнению с опытными была статистически достоверной, а между опытными группами она отсутствовала.

Исходя из разной энергии роста животных, сложились различные затраты корма на единицу продукции (табл. 6). Из этого следует, что несмотря на неко-

Таблица 6. Затраты питательных веществ на 1кг прироста живой массы

Группа	Минерально-витаминные добавки, г	Кормовые единицы	В % к контролю	Сырой протеин, г	В % к контролю
I	-	7,23	100	1273	100
II	40	6,94	95,9	1113	87,4
III	60	6,69	92,5	1073	84,3
IV	80	6,55	90,6	1047	82,2

торое повышение расхода энергетической питательности в рационах опытных групп при использовании зерносмеси вместо комбикорма, скормливание минерально-витаминной добавки дало возможность снизить расход кормов и питательных веществ, а с увеличением расхода минерально-витаминной добавки повышалась эффективность их использования.

Экономический эффект, полученный от скормливания минерально-витаминной добавки, рассчитан исходя из стоимости КМВД, зерносмеси и прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота в ценах на 1.01.2002 г.

Исходя из данных табл. 7, видно, что, если комбикорм стоил 338 руб., то цена зерносмеси, содер-

Таблица 7. Экономический эффект скормливания комбикорма КР-3 и зерносмеси, обогащенных КМВД (цены 2002 года)

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Суточный расход, кг				
Зерносмесь	-	1,3	1,3	1,3
Комбикорм	1,3	-	-	-
КМВД	-	0,04	0,06	0,08
Стоимость, руб.				
комбикорма	338	-	-	-
зерносмеси + КМВД, руб.	-	168	170	172
- к комбикорму	-	170	168	166
Среднесуточный прирост, г	683	737	765	778
Стоимость прироста, руб.	888	958	994	1011
Получено продукции на 1 руб. затрат на концентраты, руб.	2,62	5,70	5,84	5,87
+ к контрольной группе	-	3,08	3,22	3,25

жащих КМВД, составляла от 168 до 172 руб. Данная цена сложилась исходя из рыночных цен на комбикорм, КМВД и зерно собственного производства. Использование в рационах бычков зерносмеси, содержащей КМВД, позволило получить значительно более высокий прирост живой массы бычков, чем комбикорма, а в связи с этим и экономическую отдачу. По сравнению с контрольной группой в опытных группах было дополнительно получено продукции на сумму, соответственно, 70 руб., 106 и 123 руб.

При скормливании зерносмеси, содержащей КМВД из местных источников сырья, по сравнению со стандартным комбикормом, на каждый затраченный рубль на концентраты было получено дополнительной продукции больше, соответственно, в 2,17-2,24 раза. При этом введение в состав зерносмеси 60 и 80 г КМВД (10 и 13 г/кг сухого корма рациона) дало практически равный экономический эффект.

Заключение

Замена комбикорма КР-3 на зерносмесь с КМВД и дефторированным фосфатом, изготавливаемую в ОАО «Ушачская сельхозхимия», и скормливание ее на дорастивании молодняку крупного рогатого скота позволяет не только увеличить прирост живой массы, но и снизить ее себестоимость. При этом не установлено отрицательного действия КМВД с дефторированным фосфатом на организм бычков. Это дает возможность рекомендовать для использования зерносмесь, содержащую КМВД с дефторированным фосфатом, вместо комбикорма КР-3, которую можно приготовить в условиях хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пилюк, Н.В. О влиянии сапропеля на физиологические процессы в организме жвачных животных / Н.В. Пилюк, И.И. Горячев, М.Г. Каллаур // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Гродно, 2004. – Т. 39. – С. 266-268.

2. Радчиков, В.Ф. Белково-витаминно-минеральные добавки в кормлении молодняка крупного рогатого скота / В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, В.К. Гурин, А.Н. Кот. – Жодино, 2010. – 156 с.

3. Славецкий, В.Б. Ушачская витаминная добавка / В.Б. Славецкий // Белорусское сельское хозяйство. – 2003. – № 2. – С. 30.

Независимая навеска и система стабилизации штанги опрыскивателя «Мекосан-2500-18»

Предназначена для снижения амплитуды колебаний штанги и повышения надежности ее несущей конструкции.



Основные технические данные

Марка машины	Мекосан-2500-18
Производительность за 1 час времени, га:	
- сменного	10,9
- эксплуатационного	10,7
Система навески штанги на остов опрыскивателя	Независимая
Способ крепления рамки штанги к остову опрыскивателя	Параллелограммная навеска
Амплитуда колебаний краев штанги, м	до 0,1
Рабочая скорость движения, км/ч	9-12
Качество выполнения технологического процесса:	
- неравномерность распределения рабочей жидкости по ширине захвата, %	не более 15
- снижение неравномерности распределения рабочей жидкости по ширине захвата, %	не менее 5
Габаритные размеры опрыскивателя в транспортном положении, мм	не более 6045x2425x2215
Габаритные размеры опрыскивателя в рабочем положении (при высоте установки штанги 600 мм), мм	не более 6045x18250x2215
Дорожный просвет, мм	350
Увеличение масс опрыскивателя, кг	на 120

Применение разработки позволяет эффективно гасить колебания штанги, возникающие вследствие копирования колесами опрыскивателя неровностей поверхности поля, что обеспечивает высокую равномерность распределения пестицидов по обрабатываемому объекту, а также повышение надежности несущей конструкции штанги.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ТВЕРДЫХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, РАЙОНИРОВАННЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ж.В. Кошак, канд. техн. наук, доцент, Е.М. Минина, аспирантка, А.Э. Кошак, канд. техн. наук (ГГАУ); Н.А. Дуктова, канд. с.-х. наук, доцент (БГСХА)

Аннотация

В статье проведен анализ химического состава зерна твердых сортов пшеницы, выращенных в Республике Беларусь. Определено влияние погодных условий выращивания на питательную ценность твердой пшеницы. Определено содержание белка, крахмала, клетчатки, жира, каротиноидов и зольность в зерне твердых сортов пшеницы белорусской селекции: «Славица», «Вероника» и «Розалия» урожая 2010-2012 годов, сорта «Елена» урожая 2010-2011 годов.

The article analyzes the chemical composition of the grain durum wheat grown in Belarus. The influence of weather conditions on the nutritional value of growing durum wheat is revealed. The content of protein, starch, fiber, fat, and ash content of carotenoids in durum wheat grain of Belarusian selection harvest 2010-2012 are defined.

Введение

В Республике Беларусь сегодня не производится макаронная мука из твердых сортов пшеницы. Однако в настоящее время селекционерами республики выведены и районированы твердые сорта пшеницы. Поэтому возникает необходимость исследования качества и химического состава зерна белорусской твердой пшеницы для возможности использования его при производстве макаронной муки.

На химический состав зерна твердой пшеницы большое влияние оказывает район произрастания, погодные условия года выращивания и сортовые особенности. В связи с этим проведенные исследования твердой пшеницы позволили выявить влияние погодных условий на химический состав твердой пшеницы урожая 2010-2012 годов, районированной в Республике Беларусь.

Основная часть

Зерно твердой пшеницы превосходит мягкую пшеницу по содержанию белка, незаменимых аминокислот, крахмала, сахаров, витаминов группы В, Е, РР и минеральных веществ. Твердая пшеница является единственным сырьем для изготовления макаронных изделий высокого качества. Биологическая и питательная ценность макарон, произведенных из мягкой пшеницы, значительно уступает макаронам из твердой пшеницы [1].

Для анализа химического состава зерна твердой пшеницы взяты сорта «Славица» 2010-2012 годов, «Розалия» и «Вероника» 2011 и 2012 годов и сорт «Елена» 2010 и 2011 годов. Были определены следующие показатели: содержание белка, крахмала, клетчатки, жира, каротиноидов и зольность.

Технологические свойства зерна напрямую связаны с химическим составом. Важнейшим технологическим показателем для оценки мукомольных свойств зерна является стекловидность зерна. Она характеризует степень связи белковых веществ с крахмальными зернами. У стекловидного зерна твердой пшеницы в белково-крахмальном комплексе толстые белковые прослойки и мелкие крахмальные гранулы, поэтому разрушение эндосперма происходит как по белковым прослойкам, так и по крахмальным гранулам с повреждением последних. В зерне с мучнистым эндоспермом больше промежуточного белка, который при размоле легко высвобождается, есть также тонкие белковые прослойки, поэтому разрушение эндосперма происходит именно по ним без повреждения крахмальных гранул. Стекловидный эндосперм обладает большей механической прочностью и в процессе размолы в муку образует большое количество крупок, что дает возможность получить макаронную муку крупитчатой структуры [2].

Стекловидность зерна твердой пшеницы исследованных сортов изменялась от 45 % до 82 %. Стекловидность сортов «Вероника», «Розалия» и «Славица» 2012 года была наименьшей по сравнению с другими годами – в среднем 56 %.

Внешний вид стекловидного, мучнистого и частично стекловидного зерна представлен на рис. 1.

На рис. 1 видно, что стекловидное зерно янтарного цвета и прозрачное на свету, мучнистое зерно имеет белую непрозрачную структуру, похожую на мел, а частично стекловидное зерно имеет как мучнистые, так и стекловидные участки.

Химический состав зерна твердой пшеницы главным образом зависит от почвенно-климатических



Рисунок 1. Внешний вид зерна пшеницы:
а) стекловидное; б) мучнистое;
в) частично стекловидное

условий, так как основными районами для их выращивания являются области с сухим климатом. На рис. 2 представлена диаграмма, характеризующая динамику изменения средней температуры воздуха и количество выпавших осадков в летний период в Республике Беларусь за 2010-2012 гг.



Рисунок 2. Динамика изменения средней температуры воздуха и количество выпавших осадков за летний период в Республике Беларусь по годам

На диаграмме рис. 2 видно, что средняя температура воздуха за летний сезон в 2010 году была выше на 1,7 °С, а количество выпавших осадков – на 22 мм меньше по сравнению с 2011 годом. В 2012 году средняя температура воздуха за летний сезон была ниже на 3,1 °С, а количество выпавших осадков было на 39 мм больше по сравнению с 2010 годом и на 1,4 °С ниже, а количество выпавших осадков – на 17 мм больше по сравнению с 2012 годом [3].

Сухое жаркое лето, особенно в период созревания зерна, ведет к относительному повышению содержания белков. Объясняется это тем, что накопление белка происходит в первый период образования зерна, а накопление крахмала, налив зерна происходят в более поздний период созревания [1]. Содержание белка является одним из наиболее важных показателей качества зерна. По литературным данным, среднее содержание белка в зерне твердой пшеницы находится в пределах от 8,0 % до 22,0 % [4].

Содержание белка в представленных сортах твердой пшеницы белорусской селекции 2010-2012 годов определялось по ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка» на установке Vapodest 50s с полностью автоматической системой дистилляции со встроенным титрованием от компании Gerhardt.

Изменение содержания белка и крахмала для различных сортов твердой пшеницы и года выращивания представлено на рис. 3.

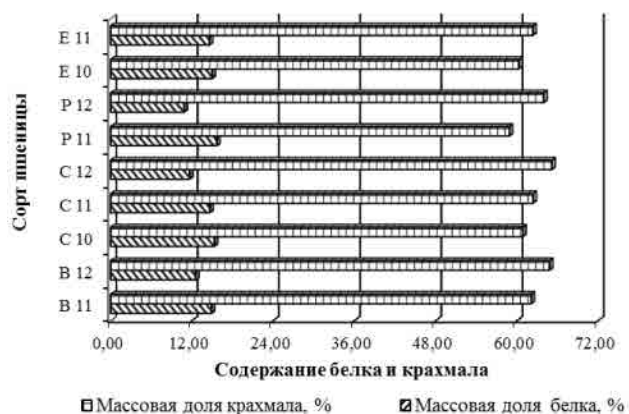


Рисунок 3. Изменение содержания белка и крахмала для различных сортов твердой пшеницы и года выращивания

Для упрощения дальнейшей работы на диаграммах сорта пшеницы различного года выращивания будут представлены в виде следующих обозначений: заглавной буквой будет обозначаться сорт твердой пшеницы, а двумя цифрами – последние две цифры года выращивания этого сорта, например, сорт «Вероника» 2011 года – В 11, сорт «Славица» 2012 года – С 12 и т.д.

На рис. 3 видно, что наибольшее содержание белка наблюдалось в сортах твердой пшеницы 2010 года – в среднем 15,50 %, в 2011 году содержание белка в зерне в среднем составляло 14,70 %. Наименьшее содержание белка было в зерне твердой пшеницы 2012 года – в среднем 11,68 %. Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что содержание белка в зерне твердой пшеницы 2010 и 2011 годов находилось практически в одинаковых пределах (разница менее 1 %). Более низкая температура воздуха и большее количество выпавших осадков в летний период 2012 года привело к снижению содержания белка во

всех исследованных сортах твердой пшеницы на 24,6 % по сравнению с 2010 годом.

Проанализировав изменение содержания белка в пределах сорта, можно сделать вывод, что наиболее подвержен изменению погодных условий сорт «Розалия» – содержание белка в зерне 2012 года снизилось на 30,8 % по сравнению с 2011 годом. Наименьшее изменение содержания белка наблюдалось в зерне сорта «Вероника» 2012 года – на 15,8 % по сравнению с урожаем 2011 года. Проанализировав содержание белка в зерне твердой пшеницы 2010 и 2011 годов выращивания (сорта «Славица» и «Елена»), можно сделать вывод, что снижение содержания белка в зерне 2011 года составило в среднем 3,6 % по сравнению с 2010 годом.

Проведенные исследования показывают, что при незначительных погодных изменениях в температуре воздуха за летний период 2010 и 2011 годов, содержание белка в зерне твердой пшеницы в пределах каждого сорта практически не изменяется. Если для сравнения взять сорт твердой пшеницы итальянской селекции «Ириде», где содержание белка составляет в среднем 14,3 % [5], то можно сделать вывод, что все исследованные сорта твердой пшеницы урожая 2010 и 2011 годов не уступают по содержанию белка, а некоторые и превосходят этот итальянский сорт.

До 60 % в составе зерна приходится на долю углеводов, которые являются основным источником энергии. В зерне пшеницы углеводы в основном представлены крахмалом, который сосредоточен в эндосперме – в среднем 54 %, при колебаниях от 48 % до 63 % [4].

Содержание крахмала в представленных сортах твердой пшеницы определялось по ГОСТ 10845-98 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала» поляриметрическим методом. Увеличение содержания крахмала в зерне 2011 года по сравнению с 2010 годом в среднем составило 1,4 %, что является незначительным. Увеличение содержания крахмала в зерне твердой пшеницы 2012 года по сравнению с 2010 годом в среднем составило 6,3 %.

Наибольшее увеличение содержания крахмала в 2012 году наблюдается в зерне сорта «Розалия» – 7,9 % по сравнению с 2011 годом. Наименьшее увеличение содержания крахмала (2,4 %) наблюдается в зерне твердой пшеницы сорта «Славица» урожая 2011 года по сравнению с 2010 годом. В результате исследований, установлено, что наилучшим сортом твердой пшеницы в соотношении «белок/крахмал» является сорт «Розалия», однако зерно этого сорта наиболее подвержено ухудшению погодных условий выращивания, вследствие чего происходит резкое снижение содержания белка и увеличение содержания крахмала.

Анализируя полученные данные, можно видеть, что снижение содержания белка и увеличение содержания крахмала в твердой пшенице 2011 года объясняется менее жарким летом по сравнению с 2010 годом, но сравнительно большим количеством выпавших осадков.

Прохладная погода с большим количеством осадков летом 2012 года привела к снижению стекловидности, а, следовательно, и содержанию белка в зерне. При этом ухудшение погодных-климатических условий выращивания твердой пшеницы (снижение температуры воздуха и увеличение количества осадков) оказывает более существенное влияние на содержание белка, чем на содержание крахмала. При выращивании твердой пшеницы в условиях повышенных температур и недостаточной обеспеченности влагой приводит к увеличению содержания клейковинных белков.

В требованиях действующего на территории Республики Беларусь ГОСТ 9353-90 «Пшеница. Требования при заготовках и поставках» ограничений по содержанию белка в зерне твердой пшеницы нет. В действующем на территории России ГОСТ Р 52544-2006 «Пшеница. Технические условия» массовая доля белка в зерне твердой пшеницы в зависимости от класса должна составлять 10,0-13,5 %. Все исследованные сорта твердой пшеницы, выращенные на территории Республики Беларусь, соответствуют предъявляемым требованиям ГОСТ Р 52544-2006 и могут использоваться для производства макаронной муки.

Кроме крахмала, в зерне пшеницы имеются и другие углеводы. Например, клетчатка. Ее содержание в зерне твердой пшеницы находится в диапазоне от 2,08 % до 3,00 %. Клетчатка входит в состав цветочных пленок и семенных оболочек [4]. Мелкое и щуплое зерно обычно содержит больше клетчатки, поэтому выход муки из такого зерна меньше, чем из крупного и хорошо выполненного. В зерне исследованных сортов твердой пшеницы определяли содержание клетчатки по ГОСТ 13496.2-91 методом определения массы остатка после удаления кислотоустойчивых веществ, условно принимаемого за клетчатку.

Содержание клетчатки напрямую связано с зольностью зерна – содержанием минеральных веществ. Зольность зерна твердой пшеницы находится в пределах от 1,32 % до 3,04 % (в среднем 2,20 %). Наибольшая зольность (около 60 % всей золы) наблюдается у алейронового слоя, около 25 % минеральных веществ находится в эндосперме, около 10 % – в зародыше со щитком [6]. Зольность в зерне исследованных сортов твердой пшеницы определяли по ГОСТ 10847-74 «Зерно. Метод определения зольности» путем сжигания навески размолотого зерна с последующим количественным определением несгораемого остатка.

На рис. 4 представлено изменение содержания клетчатки и зольности зерна для различных сортов твердой пшеницы и года выращивания.

На рис. 4 видно, что чем выше содержание клетчатки в зерне, тем выше его зольность. Наименьшее количество клетчатки наблюдалось в зерне твердой пшеницы 2010 года – в среднем 2,2 %, содержание клетчатки в зерне 2011 года составило в среднем 2,5 %, а наибольшее количество клетчатки было в твердой пшенице 2012 года – 2,7 %.

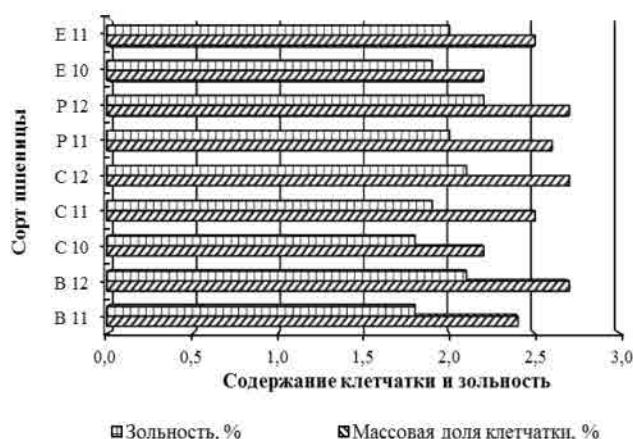


Рисунок 4. Изменение содержания клетчатки и зольности для различных сортов твердой пшеницы и года выращивания

Из полученных данных можно сделать вывод, что на количество клетчатки погодные условия выращивания твердой пшеницы оказывают существенное влияние: снижение температуры воздуха и увеличение количества осадков приводит к увеличению содержания оболочек и снижению количества эндосперма в зерне. Наибольшее изменение содержания клетчатки наблюдается в зерне сорта «Славица» 2012 года – увеличение на 18,5 % по сравнению с 2010 годом. Наименьшее – 5 % – в зерне твердой пшеницы сорта «Елена» 2011 года по сравнению с 2010 годом. Ухудшение погодных условий выращивания зерна твердой пшеницы сорта «Розалия», как наилучшего по содержанию белка, не оказывает существенного влияния на содержание клетчатки в зерне. В наибольшей степени погодные условия выращивания оказывают влияние на содержание клетчатки в зерне твердой пшеницы сортов «Елена», «Вероника» и «Славица» – среднее увеличение содержания клетчатки на 14,8 % при ухудшении погодных условий.

Средняя зольность зерна твердой пшеницы исследованных сортов 2010-2012 годов составила 2,0 % при колебаниях от 1,8 % до 2,2 %. Наибольшая зольность наблюдается в зерне сортов твердой пшеницы урожая 2012 года (2,1-2,2 %), для которых характерно высокое содержание клетчатки (2,7 %). Клетчатка сосредоточена в основном в оболочках и алейроновом слое, при этом большая часть минеральных веществ (зола) сосредоточена в алейроновом слое и зародыше. Ухудшение погодных условий выращивания зерна в 2012 году привело к увеличению содержания клетчатки и зольности зерна твердой пшеницы урожая 2012 года вследствие относительного увеличения толщины оболочек, которые практически не содержат жира, поэтому зерно 2012 года содержит жира меньше, чем зерно других годов выращивания (в среднем 1,5 %). Зольность твердой пшеницы исследованных сортов находится в пределах, характерных для данной культуры (1,32-3,04 %), что свиде-

тельствует о том, что твердая пшеница белорусской селекции является низкозольной, что позволит получить макаронную муку с низкой зольностью. Наименьшие колебания по зольности зерна, в зависимости от года выращивания, характерны для твердой пшеницы сорта «Розалия».

Жиры и липиды составляют в зерне пшеницы в среднем 2,1 % при колебаниях от 0,6 до 3,04 %. Жиры в зерне пшеницы сосредоточены преимущественно в зародыше и алейроновом слое и влияют отрицательно на сохранность зерна, поскольку они неустойчивы при хранении [4]. Однако они являются источником энергии для человека и играют важную роль в физиолого-биохимических процессах.

Содержание жира в зерне исследованных сортов твердой пшеницы определялось по ГОСТ 29033-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира» путем экстракции по Сокслету. На рис. 5 представлено изменение содержания жира для различных сортов твердой пшеницы и года выращивания.

Из диаграммы рис. 5 видно, что наибольшее количество жира было в сортах твердой пшеницы 2011 года (в среднем – 2,2 %), наименьшее – в сортах урожая 2012 года (в среднем – 1,5 %), а содержание жира в зерне твердой пшеницы 2010 года в среднем составляет – 1,9 %.

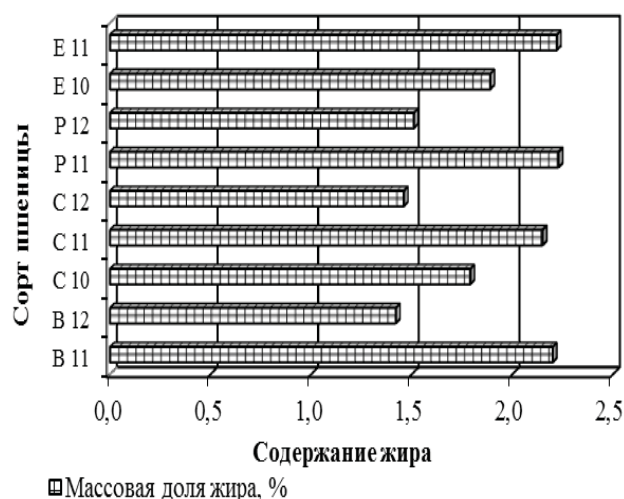


Рисунок 5. Изменение содержания жира для различных сортов твердой пшеницы и года выращивания

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что высокие значения содержания жира в зерне твердой пшеницы 2011 года связаны с наиболее развитым зародышем зерна и более крупными клетками алейронового слоя. Алейроновый слой пшеницы состоит из одного ряда крупных клеток с сильно утолщенными стенками, которые наполнены белковыми веществами и богаты жиром [6]. Низкие значения содержания жира в твердой пшенице 2012 года свидетельствуют об относительно небольшом по массе зародыше и о более мелких клетках алейронового слоя.

Вещества, которые придают макаронным изделиям янтарно-желтый цвет, называются каротиноидами. В муке из твердой пшеницы содержится каротиноидов до 5 мг/кг и выше. В состав каротиноидов входит ряд пигментов: ксантофилл, эфиры ксантофилла и каротин, который биологически активен как провитамин А. В свободном виде каротиноидные пигменты – нестойкие вещества, разлагающиеся на неокрашенные продукты под действием света и фермента липоксигеназы в присутствии влаги и кислорода воздуха [7]. В зерне исследованных сортов твердой пшеницы белорусской селекции содержание каротиноидов находилось в пределах 1,2-2,6 мг/кг.

Все каротиноиды нерастворимы в воде, но растворимы в органических растворителях – бензоле, хлороформе, эфире, ацетоне. Определить содержание каротиноидов можно хроматографическим или спектрофотометрическим методом. В работе определение концентрации каротиноидов проводилось на спектрофотометре по оптической плотности. Содержание каротиноидов определялось по уравнению Хольма-Веттштейна [8].

Чтобы определить способность каротиноидов зерна твердой пшеницы сохранять свои свойства при хранении (не разрушаться), рассмотрим динамику изменения содержания каротиноидов в процессе хранения на примере сорта твердой пшеницы «Славица» урожая 2010 года, представленную на рис. 6.

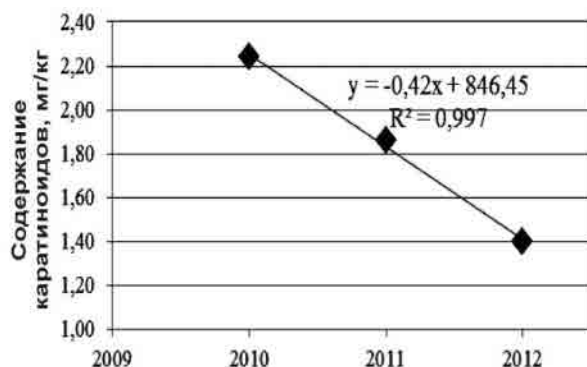


Рисунок 6. Динамика изменения содержания каротиноидов в процессе хранения для сорта твердой пшеницы «Славица» урожая 2010 года

Содержание каротиноидов в зерне твердой пшеницы сорта «Славица» уменьшилось на 37,5 % при хранении зерна в течение трех лет.

Исследования химического состава зерна твердой пшеницы, выращенной в Республике Беларусь, показали, что наибольшее влияние погодные условия выращивания зерна оказывают на соотношение в зерновке белка, крахмала и жира. Белок в зерне твердой пшеницы белорусской селекции содержится в количестве, достаточном для получения муки крупитчатой структуры. На содержание клетчатки погодные условия выращивания зерна оказывают незначительное влияние. Твердая пшеница белорусской селекции

является низкозольной, что позволит получать макаронную муку высоких сортов (крупка).

Заключение

В процессе проведения работы определен химический состав зерна твердой пшеницы белорусской селекции, районированной в Республике Беларусь в 2010-2012 годах, а именно: содержание белка, крахмала, жира, клетчатки, каротиноидов и зольность.

Установлено, что погодные условия выращивания оказывают влияние на химический состав зерна, в частности на содержание белка, крахмала, жира, клетчатки и на зольность зерна. Исследованные сорта твердой пшеницы белорусской селекции, независимо от года выращивания, обладают хорошими технологическими свойствами и являются перспективными для переработки в макаронную муку, однако ухудшение погодных условий выращивания зерна может привести к незначительному снижению качества зерна, что не скажется негативно на получении макаронной муки необходимого качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зерно пшеницы [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://hlebopechka.ru> /. – Дата доступа: 22.07.2013.
2. Качество зерна мутантных форм яровой твердой пшеницы [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://agrosbornik.ru/agrosbornik4/6-2011-09-09-14-44-01.html>. – Дата доступа: 22.07.2013.
3. Климатические характеристики [Электронный ресурс]. – 2013 / Республиканский гидрометеоцентр. – Режим доступа: <http://www.pogoda.by> /. – Дата доступа: 15.08.2013.
4. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.pravo.by> /. – Дата доступа: 22.05.2013.
5. Культура: пшеница твердая яровая [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://sorttest.by/d/306784/d/pshenica-tverdaya-yarovaya.pdf>. – Дата доступа: 22.07.2013.
6. Казаков, Е. Д. Зерноведение с основами растениеводства / Е.Д. Казаков. – М.: Колос, 1973. – 288 с. ил.
7. Качество муки для производства макарон [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://www.product-expo.ru> /. – Дата доступа: 22.07.2013.
8. Третьяков, В.В. Практикум по физиологии растений / В.В. Третьяков. – М.: Агропромиздат, 1990. – 189 с.
9. Производство высококачественного зерна яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье: науч.-практ. руковод. / С.Н. Шевченко [и др.]. – Самара: СамНЦ РАН, 2010. – С. 71-73.

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В УПАКОВКЕ ПРОДОВОДОВ

М.А. Прищепов, докт. техн. наук, доцент, Е.С. Пашкова, ассистент, И.Е. Дацук, ст. преподаватель, Л.А. Расолько, канд. биол. наук, доцент, П.В. Рублик, Д.О. Рачек, М.С. Борисова, студенты (БГАТУ)

Аннотация

Показаны направления использования нанотехнологий в упаковке, предназначенной для пищевых продуктов. Раскрываются преимущества нанопакетов в аспектах снижения микробной контаминации, уменьшения воздействия УФ-излучения на продукт, обеспечения безопасности и качества продуктов.

The use directions of nanotechnology in the packing intended for foodstuff are shown in the article. The advantages of nanopackaging in aspects of decrease microbic contamination, the reduction of UV-radiations influence on a product, the safety and qualities of products are revealed.

Введение

Известно, что рост народонаселения земного шара значительно опережает темпы производства продуктов питания. Для обеспечения населения продуктами питания используются три направления: поиск новых продуктов путем развития и модификации объектов растительного и животного мира; создание пищевых продуктов синтетическим путем и уменьшение потерь продуктов на стадии их переработки, хранения и реализации. Отмечая заметные успехи в решении задач первых двух направлений, сосредоточим свое внимание на вопросах снижения потерь и сохранения качества пищевых продуктов за счет упаковки. Во многих развивающихся странах эти потери достигают 25 % и более, тогда как в развитых странах они составляют всего 2-3 %. Причина такого положения понятна – там, где отсутствуют современные технологии хранения и надежная упаковка, потери пищевых продуктов недопустимо велики. Современная техника и технологии упаковывания пищевых продуктов в развитых странах позволяют свести к минимуму потери и сохранить качество, заложенное в продукт в процессе его производства. Более того, упаковка может побуждать потребителя к повторной покупке продукта, вовлечению в акции, общению с производителем посредством Интернета, писем. Здесь широкое поле деятельности для маркетологов, чтобы определить, что именно следует разместить на упаковке, чтобы коммуникация состоялась.

Основная часть

Товар в реальном исполнении имеет пять характеристик: уровень качества и безопасности; набор потребительских свойств; характерное оформление; марочное название и специфическая упаковка. Упаковка товара – одно из действенных средств маркетинга, и его продвижению способ-

ствуют следующие факторы: рост достатка потребителей, образ фирмы (бренд), новая красочная упаковка, обеспечивающая сохранность потребительских свойств товара. Упаковка – несомненный символ сегодняшнего рынка. С позиций силы воздействия на покупателей она вне конкуренции среди прочих средств продвижения товара. Упаковка позволяет продавать товар значительно дороже, ничего в нем не изменяя. На сегодняшний день ситуация на рынке такова, что основным фактором успеха предприятия становится не столько наращивание объемов производства, сколько эффективность технологий продвижения товара. И когда рынок перенасыщен, важной составляющей успеха продаж становится грамотный выбор упаковки. Упаковка – это «немой» диалог между покупателем и производителем, запоминающийся бренд.

Цель любого перерабатывающего предприятия – производить качественные и безопасные для потребителя продукты, а также обеспечить максимальное сохранение их потребительских свойств. При этом на продукт воздействуют различные факторы, влияющие на их потребительские свойства (рис. 1). Контаминация упаков-

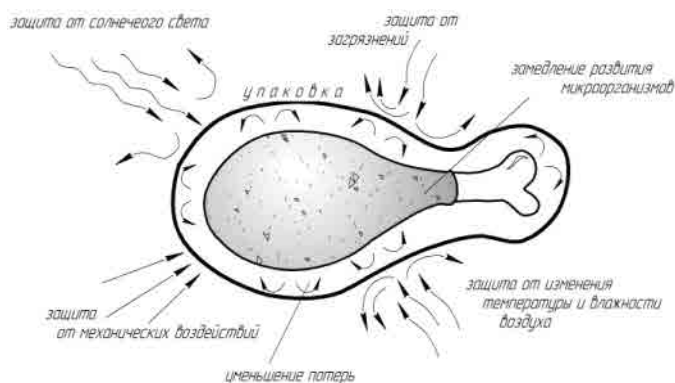


Рисунок 1. Основные факторы, влияющие на изменение потребительских свойств продуктов

ванных пищевых продуктов, направленных в реализацию торговой сетью, может быть микробиологической, химической, физической. Микробиологическая порча связана с микроорганизмами, когда необходимо знать, какие условия будут способствовать их размножению или же замедлению роста. Химическая порча продукта связана с реакцией Майяра из-за неферментативного потемнения продукта по причине химических превращений аминокислот, пептидов, белков, редуцирующих сахаров в присутствии кислорода. Барьерные свойства упаковки способствуют снижению содержания кислорода и тем самым устранению окислительной порчи упакованного продукта.

Физическая контаминация связана с подсыханием поверхности продукта. Поэтому упаковочные материалы должны обладать барьерными свойствами по отношению к водяному пару, что позволяет свести к минимуму изменение содержания влаги внутри упаковки.

Для приостановления роста микроорганизмов и порчи продуктов, увеличения срока их годности применяют упаковывание в модифицированной газовой среде (МГС), регулируемой газовой среде (РГС). РГС и МГС упаковки позволяют контролировать рост численности микроорганизмов, реакции окисления, но не оказывают прямого влияния на автолиз клеток.

Широко применяется вакуумная упаковка для предотвращения контакта упакованного продукта с кислородом воздуха. Использование вакуума в сочетании с термоусаживающейся пленкой позволяет надежно упаковать продукт в так называемую «скин-упаковку». Однако следует помнить, что в вакуумной упаковке продукт нестерилен, поэтому сроки его хранения ограничены. Используется также и активная упаковка, когда включаются определенные вспомогательные вещества в состав упаковочной пленки или же вкладывают пакетики со специальными добавками внутрь упаковки для увеличения срока годности упаковываемого продукта. Для сохранения свежести в активной упаковке используют специальные добавки (усилители свежести). Это поглотители кислорода – на основе железа, цинка, алюминия, аскорбаты или соли металлов, сульфиты и бисульфиты, активированный уголь и др.

К активной упаковке можно отнести съедобные (например, пленки на основе целлюлозы и крахмала), бактерицидные упаковки, упаковки с ферментами на полимерном носителе и др.

Пользуется интересом упаковка из саморазлагающихся материалов, которые под воздействием различных факторов окружающей среды превращаются в низкомолекулярные соединения.

Интеллектуальная упаковка способна «ощущать» и «информировать». Специальные приспособления этой упаковки реагируют на происходящие в упакованном продукте изменения и информируют о его состоянии и свойствах, а также о степени безопасности продукта [1-4].

В настоящее время действует Технический регламент (ТР) Таможенного союза «О безопасности упаковки» (принят решением КТС 12.08.2011 г. № 769) и Технический регламент «Пищевая продук-

ция в части ее маркировки» (принят решением КТС 09.12.2011 г. № 881). В статье 2 ТР «О безопасности упаковки» регламентированы понятия потребительская и транспортная упаковка. **Потребительская** упаковка предназначена для продажи или первичной упаковки продукции, реализуемой конечному потребителю. **Транспортная** упаковка предназначена для хранения и транспортировки продукции с целью защиты ее от повреждений при перемещении.

Наиболее перспективными новыми технологиями в упаковке пищевых продуктов сегодня считаются **нанотехнологии**, способствующие созданию упаковочного материала, сохраняющего совокупное качество и безопасность в течение времени, определенное нормативными документами.

По мнению специалистов, применение нанотехнологий в упаковочной отрасли перспективно для решения таких задач, как получение упаковки с высоким уровнем барьерных и механических свойств, создание «умной» упаковки с высокими защитными свойствами и биологически активным действием. Наноматериалы можно использовать для формирования специальных сверхтонких защитных слоев на металлических, полимерных и других подложках (антиадгезионные, упрочняющие и бактерицидные покрытия), построения самоорганизующихся защитных материалов из компонентов в наноформе.

Уделим внимание функциям и назначению «умной» упаковки, изготовленной с применением наноматериалов. Smart-упаковка (умная, или интеллектуальная упаковка) помимо традиционных свойств обладает дополнительными специальными функциями, благодаря которым она может вступать в некий диалог с потребителем. Возможности «умной» упаковки постоянно расширяются за счет внедрения новейших технических разработок и использования новых наноматериалов. «Умная» упаковка не только защищает и демонстрирует содержимое. В ней заложено гораздо больше возможностей, чем просто быть носителем печатной информации и штрихкода. Находясь еще на начальной стадии развития, smart-упаковка уже помогает избежать отравлений, предотвращает заболевания, снижает уровень затрат, дает новую жизнь брендам. И со стороны производителей упаковки было бы неразумно игнорировать возможности «умной» упаковки, так как она является основным средством избежать обезличивания товаров и стирания индивидуальности брендов.

«Умная» упаковка способна, например, самостоятельно указать дату выпуска продукции, идентифицировать свое место в цепи поставок, подтвердить подлинность продукции, изменить микроусловия хранения и даже изменить вкусовые качества самой упакованной продукции.

Первоначально создание «умной» упаковки было направлено на защиту продукции от фальсификации и мошенничества. Эта проблема актуальна и по сей день. И здесь на помощь производителям приходят такие новейшие технологические разработки, как RFID-метки (англ. Radio Frequency Identification –

радиочастотная идентификация). Это метод автоматической идентификации объектов, при применении которого посредством радиосигналов считываются или записываются данные, хранящиеся в так называемых транспондерах – приемно-подающих устройствах, посылающих сигнал в ответ на принятый, или RFID – метках. Так можно предупреждать хищения из торговых залов, библиотек и т.д. RFID – этикетки служат основой новейших систем логистики товаров или учета в складских хозяйствах.

В настоящее время понятие «умной» (интеллектуальной) упаковки вышло далеко за рамки простой защиты продукции от подделок и мошенничества. Термин «интеллект» стал всеобъемлющим. Интеллект (smartness) в упаковке – теперь широкое понятие, охватывающее огромный набор функциональных возможностей в зависимости от типа упаковываемого изделия, в том числе продуктов питания, напитков.

Некоторые smart-упаковки уже коммерчески существуют, а многие другие активные и интеллектуальные концепции упаковки находятся в стадии разработки. Рассмотрим особенности некоторых «интеллектуальных» упаковок, которые уже активно внедряются на мировом рынке. Компания COX Technologies разработала метку – цветной индикатор, контролирующей степень свежести морепродуктов. Индикатор выполнен в виде самоклеющейся этикетки, прикрепляемой с внешней стороны упаковочного материала. Небольшой зубец, расположенный на оборотной стороне метки, проникает через упаковочный материал и позволяет проходить наружу летучим аминам, образующимся при порче морепродуктов. Эти амины пропускаются через фитиль химического датчика, который постепенно окрашивает метку свежести (Fresh Tag) в ярко розовый цвет, когда морепродукты портятся. Упаковка с подобной меткой – индикатором может применяться для контроля свежести не только морепродуктов, но и других скоропортящихся товаров, например, мяса и мясопродуктов [5-7].

Представленные примеры демонстрируют большую сигнализирующую роль упаковки, предупреждающей потребителя о небезопасности содержащейся в ней продукции, тем самым помогая избежать отравления и даже летальных случаев.

В упаковочных материалах для пищевых продуктов используют наномаркеры. Общей целью использования наномаркеров в упаковке пищевых продуктов является информирование потребителя о соответствии продукта требуемым параметрам безопасности. Это осуществляется визуально (например, изменением цвета определенных меток, нанесенных на упаковку) и не требует для оценки какого-либо оборудования, т.е. такое соответствие может легко проводить конечный потребитель или продавец розничной сети.

Используя наноматериалы, можно создать покрытие с «тревожной системой», предупреждающей о начале атаки микрофлоры на упаковку и продукт. Такие наномаркеры в упаковочных наноматериалах могут контролировать температуру хранения, влажность воздуха, степень воздействия УФ-излучения, появле-

ние микробной контаминации. Принцип действия этих маркеров базируется на применении сенсоров, представляющих собой гибридные наноструктуры, включающие антитела, ферменты и неорганические материалы, например, углеродные нанотрубки.

Другим аспектом использования наномаркеров является изготовление уникальных этикеток, позволяющих лучше отследить происхождение сырья, полуфабриката, конечного продукта, а также эффективнее бороться с контрафактными товарами.

Для пищевой промышленности наибольший интерес представляют упаковки, способные предотвращать саму порчу продукции. Например, мясо и мясные продукты – особо благоприятная среда для развития бактерий, обладающих высокой активностью в водной среде, следовательно, эта категория продуктов в большей мере подвержена порче. Производство мяса и мясопродуктов всегда было и остается наиболее трудоемким и дорогостоящим в сельскохозяйственном производстве, и для обеспечения конкурентоспособности этого товара к нему предъявляются высокие требования по безопасности и качеству. Для предотвращения порчи можно применять smart-регулирование газовой среды – это одна из задач наноупаковки. Главная задача, реализуемая с помощью технологии регулирования газовой среды – подавление роста микроорганизмов на поверхности продукта. Это позволяет сохранить первоначальные вкусовые и ароматические свойства продукта, его внешний вид и цвет на более длительное время. За счет этого можно значительно (иногда в 2-3 раза) увеличить срок хранения продукта без применения дополнительных консервантов, вакуумирования, замораживания и пр.

На первый взгляд, smart-упаковка мало чем отличается от обычной упаковки с модифицированной газовой средой, но это только на первый взгляд. Наноупаковка реагирует на изменения условий хранения упакованного продукта и меняет газовый состав внутри упаковки так, чтобы подавить рост микроорганизмов. Например, при увеличении температуры концентрация диоксида углерода увеличивается, тем самым нейтрализуя действие бактерий, а при возвращении температуры к исходной – соотношение кислорода и диоксида углерода вновь становится оптимальным для конкретного продукта. Таким образом, новая «интеллектуальная» упаковка адаптируется к изменениям условий хранения продукции и содержит в себе все самое лучшее от способов упаковки в модифицированной и регулируемой газовых средах.

Температура и рост микроорганизмов не единственные факторы, приводящие к порче пищевых продуктов. Негативное действие света также приводит к ухудшению качества продукции. Под влиянием ультрафиолетовых лучей мясо и другие продукты обесцвечиваются. Эти изменения не делают продукты непригодными для пищевых целей, но мясо, например, уже нельзя выпустить в свободную продажу, а можно использовать только для промышленной переработки. Следовательно, производители несут убытки. Возникает необходимость защитить мясо и другие

продукты от действия ультрафиолетовых лучей. На это способна упаковка с термохромным эффектом. Материалы, обладающие термохромным эффектом, могут служить отличным примером использования наноматериалов в создании smart-упаковки [6-8]. Термохромизм представляет собой явление изменения цвета под действием температуры. В состав материалов с термохромным эффектом входят микрокапсулированные термохромные пигменты, в которых под влиянием химических и физических превращений и происходят цветовые изменения. Такая упаковка, помимо функции сигнализации (изменение цвета под действием температуры) о неправильных условиях хранения, обладает еще и способностью избирательно пропускать ультрафиолетовые лучи.

Упаковка с термохромным эффектом может быть привлекательной для потребителей и с точки зрения дизайнерского решения, и с точки зрения безопасности покупаемой продукции. Эта упаковка способна защитить продукцию при неблагоприятном воздействии окружающей среды и, если продукция все же испортилась, сообщить об опасности содержимого, как потребителю, так и продавцу.

Еще одно направление применения нанотехнологий в упаковке – использование тонкопленочных датчиков, которые информируют потребителя, изготовителя о состоянии упакованной мясомолочной продукции, фруктов, овощей. Например, полимерная пленка толщиной несколько микрон с рисунком, который меняет свою форму или цвет в зависимости от химического и биологического состава продукта в процессе его хранения или от наличия специфических ферментов в биологическом образце.

Американская компания системных инноваций «Iprifini», используя наноматериалы в упаковке, разработала программируемый контейнер для жидкостей, на поверхности которого размещается 20 кнопок: нажатие на них приводит к впрыскиванию в жидкость различных добавок. Потребитель может по своему вкусу добавить в напиток различные ароматы, вкусовые добавки, красители, самостоятельно моделировать цвет, вкус и запах напитка. Данная технология дает возможность одним контейнером заменить ряд вариантов продукта [8].

Одно из ведущих направлений внедрения нанотехнологий в упаковочную отрасль – создание упаковки с высоким уровнем барьерных и физико-механических свойств на основе наноматериалов. Полимерные нанокомпозиты создаются при смешивании нанонаполнителей и термопластичных или термореактивных полимеров. Их свойства выгодно отличаются от свойств обычных материалов – это повышенная прочность и жесткость, деформационная стойкость, устойчивость к ультрафиолетовому облучению, улучшенные барьерные характеристики. Благодаря этим качествам новые упаковочные материалы приобретают признаки мембран с селективной проницаемостью, тепловой и электрической проводимостью.

Тонкие пленки восков или парафинов (разрешенные пищевые добавки Е 905 и Е 908–Е 910) традиционно применяются для защиты некоторых пищевых

продуктов (фруктов, овощей, сыров и др.) от высыхания. Нанотехнологии позволяют существенно модифицировать этот вид защитной упаковки путем введения пленок нанометровой толщины. Это значительно уменьшает количество поглощаемых с продуктов восков и парафинов, а значит – и потенциальный риск, связанный с потреблением этих веществ. Нанотехнологические пленочные покрытия могут применяться и для таких продуктов, где ранее это не практиковалось (например, хлебобулочные изделия) [5-6].

Шведские ученые из Королевского института высоких технологий считают, что добавление наночастиц в полимеры значительно повышает их барьерные свойства и водонепроницаемость. Новые материалы в четыре раза более герметичны, чем традиционные полимерные аналоги. Основными наполнителями являются наноглины и нанотрубки, наночастицы металлов. Используются также нановолокна, частицы пористой матричной структуры, нанопластины и нанонити. Полученные таким способом материалы и тара позволяют улучшить механические, барьерные характеристики упаковки, повысить ее прочность, термостойкость, водостойкость, стабильность свойств во времени.

Разрабатывается идея создания «умной» упаковки, способной служить «нанохолодильником» и регулировать температуру внутри себя. Эта упаковка имеет высокий уровень защиты поверхностных и барьерных свойств [8].

Заключение

Таким образом, нанотехнологии открывают новые возможности в производстве, так называемой, активной упаковки, способной:

- *сохранять* целостность и активно предотвращать порчу продукта, увеличивая тем самым срок его годности;
- *улучшать* характеристики продукта (товарный вид, вкус, цвет, аромат и др.);
- *активно реагировать* на изменения, происходящие в самом продукте и во внутренней среде упаковки;
- *сообщать* потребителю информацию о товаре, об истории нагрузок или условиях хранения продукта;
- *помогать открывать* упаковку и контролировать ее целостность;
- *подтверждать подлинность* продукта и способствовать борьбе с хищениями.

Повышение барьерного потенциала упаковки достигается в трех основных аспектах:

- 1) снижение микробной контаминации (за счет уменьшения размеров пор);
- 2) уменьшение воздействия УФ-излучения на продукт (за счет введения в упаковку наночастиц, поглощающих УФ-излучение, например, наночастиц диоксида титана);
- 3) повышение газобарьерных свойств упаковки путем модификации частицами наноглин.

Тонкие пленки, модифицированные наночастицами двуокиси титана, характеризуются (в отличие от добавок органических веществ) практически равномерным поглощением УФ-лучей в ближней (290-350 нм) и дальней (250-290 нм) областях. Ламинарное

расположение частиц наноглины, имеющих форму тонких пластинок, в массиве полимерного нанокompозита позволяет данному материалу препятствовать процессу диффузии молекул кислорода из внешней среды в продукт, помогая предохранять от перекисного окисления растительные масла и предупреждать выход молекул углекислого газа из продукта во внешнюю среду (увеличивая при этом длительность сохранения газированных напитков и пива).

Нанесение сверхтонких слоев наноматериалов используется для увеличения износостойкости, антипригарных и защитных свойств металлических и полимерных покрытий. Возможности нанопокровов в упаковке будут увеличиваться по мере развития технологий создания все более тонких слоев для широкого круга материалов – субстратов (подложек).

Нанотехнологии преобразуют пищевое производство и многие технологические процессы, выводя их на новый качественный уровень. Использование качественно новых защитных свойств современной упаковки, полученной с использованием нанотехнологий, позволяет значительно повысить сроки хранения и безопасность пищевой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федотова, М.С. Материаловедческие основы упаковки продуктов животного происхождения /

М.С. Федотова, О.А. Легонькова // Пищевая промышленность, 2011. – № 1. – С. 8-12.

2. Федотова, О.Б. Разработка упаковочных материалов с использованием нанотехнологий / О.Б. Федотова // Пищевая промышленность, 2011. – № 2. – С. 60-61.

3. Котова, Н.И. Предпочтения потребителей к упаковке из саморазлагающихся материалов / Н.И. Котова, Ю.П. Морозова // Пищевая промышленность, 2013. – № 8. – С. 60-61.

4. Абросимова, С.В. Требования к упаковке и маркировке пищевых продуктов в технических регламентах Таможенного союза / С.В. Абросимова // Молочная промышленность, 2012. – № 11. – С. 9-10.

5. Smart-упаковка: красивая и «умная» // Кумпячок, 2011. – № 1. – С. 32-33.

6. Мэйли, Х. Значение перспективных нанотехнологий для пищевых продуктов и их упаковки / Х. Мэйли // Технологии переработки и упаковки, 2006. – № 1. – С. 26.

7. Невзорова, В.В. Проблемы оценки безопасности наноматериалов, применяемых в упаковке пищевых продуктов / В.В. Невзорова, И.В. Гмошинский, С.А. Хотимченко // Вопросы питания, 2009 (т. 78). – № 4. – С. 54-59.

8. Carrero – Sanchez J. et al. // Nano Lett. – 2006. – Vol. 6, № 8. – P. 1609-1616.

Вакуумная станция для доильных установок

Предназначена для создания вакуумметрического давления в системах машинного доения коров. Может применяться в отраслях промышленности, технологические процессы которых требуют создания вакуума.



Основные технические данные

Станция вакуумная водокольцевая
Тип
Быстрота действия при вакууме 50%, м³/ч
Предельное вакуумметрическое давление, кПа
Потребляемая мощность, кВт
Расход рециркуляционной воды, литров в минуту
Габаритные размеры, мм
Масса, кг, не более

ВВН-75
передвижная
75
90
3,9
8
1500x600x1500
35

Применение установки обеспечивает снижение энергоемкости процесса доения коров до 0,052 кВт/ч/м³ при стабильном вакуумном режиме.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО- ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**В. Я. Тимошенко, канд. техн. наук, доцент, Г. Ф. Добыш, канд. техн. наук, доцент,
А. В. Новиков, канд. техн. наук, доцент, Д. А. Жданко, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ)**

Аннотация

Рассмотрены вопросы по совершенствованию организации технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия.

The issues that improve the organization of maintenance of machines and tractors agricultural enterprise are considered.

Введение

В период эксплуатации машины она подвергается естественному износу, следствием которого является ухудшение технико-экономических показателей ее использования. Для поддержания этих показателей в установленных пределах требуется управление ее техническим состоянием. Управление осуществляется реализацией целого ряда мероприятий, среди которых важнейшее место занимает периодическое техническое обслуживание (ТО) машин.

В СССР, в далеком 1986 году, пятью ведомствами была утверждена и принята «Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве» [1], явившаяся систематизирующим документом, содержащим основные концепции, положения и нормативы инженерного обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники и повышения уровня эффективности ее использования.

Эта система в Беларуси не была отменена и действует сегодня. На ее основе в 1986 году разработан ГОСТ 20793-86 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание» [2]. В 2009 году этот ГОСТ был обновлен и издан с тем же названием под номером ГОСТ 20793-2009 [3] и продолжает действовать на территории стран СНГ, в том числе и в Беларуси. ГОСТ предусматривает, как планирование периодического технического обслуживания, так и интегральный учет наработки тракторов, как метод управления постановкой их на ТО, т.е. чтобы по истечении периодичности обслуживания трактора отправить его на очередное ТО.

Рекомендовалось также управлять постановкой тракторов на ТО с помощью талонов, жетонов или сервисных книжек. Надо признать, что не один из них в хозяйствах Беларуси не прижился. Там, где организации ТО уделялось и уделяется должное внимание, для интегрального учета применяется обычная запра-

вочная ведомость, в которой заправщиком фиксируется расход топлива нарастающим итогом, а мастером-наладчиком осуществляется ежедневный контроль количества заправленного топлива и определение времени постановки трактора на очередное ТО.

Тем, кто занимался или занимается организацией ТО, известно, что учет наработки тракторов нарастающим итогом – дело весьма трудоемкое, особенно в настоящее время, когда размеры среднего хозяйства по площади пашни превышают 4,5 тысячи гектаров, а количество тракторов в нем – 50 и более штук.

Основная часть

В настоящее время, в силу большой трудоемкости интегрального учета наработки тракторов и невозможности использовать ее для планирования работы пункта ТО, от него следует отказаться и ограничиться объективным планированием ТО. Под объективным планированием следует понимать такое планирование, при котором плановая наработка тракторов и ее распределение по месяцам года были бы близки к фактическим.

Разумеется, что даже при самом тщательном планировании будет иметь место расхождение между фактической и плановой наработкой тракторов. Однако оно не может быть значительным и повлиять на количество ТО и время их проведения. Кстати, ГОСТ 20793-2009 допускает расхождение между фактической и нормативной периодичностью проведения очередного ТО до $\pm 10\%$.

Органы Гостехнадзора, контролирующие состояние сельскохозяйственной техники предприятий, требуют от их инженерно-технической службы (ИТС) прежде всего наличия в хозяйстве план-графика ТО. Чаще всего, в силу наличия этого контроля, такой график в хозяйстве имеется, однако он везде нереальный и не используется для управления постановкой машин на ТО и по сути своей разрабатывается для

контролеров, так как на сегодняшний день отсутствуют методика, позволяющая разработать его в реальных условиях эксплуатации машин.

Дело в том, что в аграрно-технических учебных заведениях при изучении планово-предупредительной системы ТО и ремонта машин методика планирования ТО дается в непосредственной связи с графиками машиноиспользования, которые являются лучшим способом познания принципов этой системы, технологии выполнения механизированных работ и современных комплексов машин, но в реальности, на практике нигде не разрабатываются. Другие методы планирования ТО в этих учебных заведениях не рассматриваются.

Вопросам организации ТО, в т. ч. и его планированию службой Гостехнадзора, уделяется много внимания, однако оно сводится только к контролю наличия план-графиков ТО в хозяйствах.

По мнению авторов, для реального планирования ТО и разработки плана-графика ТО, как средства управления постановкой тракторов на ТО, необходима разработка соответствующей методики, которая позволяла бы обоснованно рассчитать исходные данные для планирования и заинтересовать тем самым механизаторов в бережном отношении к закрепленным за ними машинам.

Отправной исходной величиной при планировании ТО является планируемый трактору годовой объем работ, который можно определить из выражения [4, с.136], [6, с.170]

$$U_{\text{год}i} = T_{\text{год}i} \cdot W_{\text{э}mi} \cdot K_m, \quad (1)$$

где $T_{\text{год}i}$ – нормативная годовая загрузка трактора i -й марки, ч (табл. 1);

$W_{\text{э}mi}$ – эталонная часовая выработка трактора i -й марки, усл. эт. га (табл. 1);

K_m – коэффициент перевода трактора i -й марки в приведенные по сроку службы (табл. 2).

Из выражения 1 и данных таблиц 1 и 2 видно, что плановый годовой объем работ с увеличением

срока службы трактора ежегодно должен снижаться примерно на 5%.

Поэтому срок службы трактора обязательно следует учитывать при планировании ему годового объема работ, так как завышенный плановый объем работ по неотмененному положению [5] исключает заинтересованность механизаторов в экономии средств на ремонт и ТО и бережном отношении к вверенному ему трактору.

Если план-график ТО в принципе не может быть реальным, то планирование средств на ремонт и ТО машин в свое время было обязательным и повсеместным. Это делалось с целью заинтересовать механизатора в экономии средств на ремонт и ТО и снизить простои машин.

В соответствии с ранее принятыми нормативными документами [1], которые не отменены, а, следовательно, должны действовать и сегодня, механизатор имел возможность получить до 40 % от суммы экономии средств на ремонте и ТО, но при одном условии – если выполнен запланированный годовой объем работ.

Однако объем работ планировался чаще всего от достигнутого, без учета срока службы трактора, как правило, в сторону его увеличения. Это вызывало равнодушие механизаторов к бережливости и вместо выполнения профилактических работ по поддержа-

Таблица 1. Нормативная годовая загрузка и эталонная часовая выработка тракторов

Марка трактора	Нормативная годовая загрузка, ч	Эталонная часовая выработка, усл.эт.га/ч
К-710	1000	2,7
Беларус 3022, Беларус 2522	1000	2,7
Беларус 1523	1000	1,56
Беларус 1221	1000	1,3
Беларус 820, 920 и др. кл.1,4	1300	0,8

Таблица 2. Коэффициенты перевода тракторов в приведенные по сроку службы

Новые тракторы до первого капремонта			Тракторы, проходившие первый капремонт			Тракторы, проходившие последующий капремонт		
срок службы с начала эксплуатации, лет	гусеничные	колесные	срок службы от первого капремонта, лет	гусеничные	колесные	срок службы от последующего капремонта, лет	гусеничные	колесные
1	1.00	1.00	1	0.80	0.85	1	0.50	0.55
2	0.90	0.90	2	0.70	0.80	2	0.40	0.45
3	0.80	0.85	3	0.65	0.75	3	0.35	0.40
4	0.75	0.80	4 и более	0.60	0.70	4 и более	0.30	0.35
5	0.70	0.75						
6 и более	0.65	0.70						

нию работоспособности и технической готовности машины выполнялись только работы по устранению неисправностей и замене дорогостоящих запчастей, которые, чаще всего не исчерпали свой ресурс.

При известном значении планируемого трактору годового объема механизированных работ количество номерных периодических ТО можно определить не прибегая к аналитическим зависимостям, используя таблицу шкалы периодичности (табл. 3).

Для этого на шкале (табл. 3) надо найти значение периодичности (усл. эт. га), соответствующее наработке трактора на начало планируемого года, и к этой цифре добавить планируемый трактору годовой объем работ в усл. эт. га. и подсчитать между двумя цифрами количество ТО-1, ТО-2 и ТО-3. Эти значения и будут тем количеством номерных ТО, которые надо будет провести за трактором в планируемом году.

Чтобы определить время (дату) проведения очередного ТО, за каждым трактором можно использовать сложившееся в Беларуси распределение объема механизированных тракторных работ по маркам тракторов и месяцам календарного года (табл. 4) или собрать эти данные за последние три года непосредственно в хозяйстве и представить их в виде таблицы 4.

Ввиду того, что при планировании годового объема работ учитывался срок службы тракторов, в результате чего он снижался для старых тракторов, объемным будет планировать затраты средств на ТО не на единицу объема тракторных работ (1 усл. эт. га.), а на час его нормативной годовой загрузки (1000 ч).

В силу того, что старый трактор потребует на свое содержание больше средств, чем новый, целесо-

образно это учесть при планировании этих средств.

По мнению авторов, такое планирование правильно будет осуществлять по формуле

$$S_{\text{тор}}^{\text{год } i} = T_{\text{зоди}} \frac{a_{\text{тор } i}}{100 \cdot \kappa_{\text{ср } i}} \cdot B_{\text{тр } i}, \quad (2)$$

где $a_{\text{тор } i}$ – норматив отчислений на ремонт и техническое обслуживание трактора i – ой марки, %;

$B_{\text{тр } i}$ – балансовая стоимость трактора i – ой марки, руб.

Таким образом, в зависимости от срока службы трактора с начала эксплуатации, на его ремонт и ТО ежегодно будут планироваться дифференцированные (справедливые) суммы затрат.

Учет же срока службы трактора и снижение в связи с этим планируемого ему годового объема работ позволит поставить механизаторов, работающих как на новых, так и на старых тракторах, в одинаковые условия и тем самым заинтересовать механизаторов, работающих на старых тракторах, в бережном отношении к ним и иметь реальную возможность получить за это соответствующее вознаграждение.

Те, кто непосредственно организует использование тракторов и поддержание их в готовности, должны помнить, что положение [5] предусматривает премирование их (бригадиров тракторных бригад и их помощников, мастеров-наладчиков) в размере 10 % от суммы экономии средств бригадой (подразделением), но при обязательном условии выполнения запланированного объема работ [4, с.180].

Таблица 3. Шкала периодичности технического обслуживания тракторов

Марка трактора	Периодичность ТО	Вид ТО	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-3	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-3 / TP-1
		№ТО	1	2	3	1	4	5	6	1	7	8	9	2	10	11	12	2
		Периодичность (моточас)	125	250	375	500	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500	1625	1750	1875	2000
		Ед. изм.																
К-701	375	Эт.га	375	750	1125	1500	1875	2250	2625	3000	3375	3750	4125	4500	4875	5250	2625	6000
БЕЛАРУС 2522	320	Эт.га	320	640	960	1280	1600	1920	2240	2560	2880	3200	3520	3840	4160	4480	4800	5120
БЕЛАРУС 1522	250	Эт.га	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
БЕЛАРУС 1221	190	Эт.га	190	380	570	760	950	1140	1330	1520	1710	1900	2090	2280	2470	2660	2850	3040
БЕЛАРУС 1025	160	Эт.га	160	320	480	640	800	960	1120	1280	1440	1600	1760	1920	2080	2240	2400	2560
БЕЛАРУС 920	135	Эт.га	135	270	405	540	675	810	945	1080	1215	1350	1485	1620	1755	1890	2025	2160

Таблица 4. Сложившееся распределение объема механизированных работ по месяцам года, %

Класс тяги трактора	Янв.	Февр	Март	Апр	Май	Июнь	Июль	Август	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.
5,0	7	7	7	10	10	9	9	10	10	7	7	7
3,0	6	5	4	12	13	6	9	12	13	8	5	7
1,4	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
0,9	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
0,6	7	7	6	10	10	10	9	10	10	7	7	7

Заключение

Вопросы, затронутые в настоящей статье, имеют важнейшее значение для условий нашей республики, где тракторы сельхозпредприятий являются коммунальной собственностью, а работают на них наемные работники, которых надо заинтересовать в бережном отношении к вверенным им машинам и поставить в одинаковые условия работы, не зависящие от сроков службы тракторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве: ч. 1 / Госкомсельхозтехника СССР и др.; В. М. Кряжков

[и др.]. – Москва: ГОСНИТИ, 1985. – 143 с.

2. ГОСТ 20793-86. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание. – Минск: Госстандарт, 1986.

3. ГОСТ 20793-2009. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание. – Минск: Госстандарт, 2009.

4. Добыш, Г. Ф. Справочник по эксплуатации машинно-тракторного парка / Г. Ф. Добыш [и др.]. – Минск: Ураджай, 1987. – 286 с.; ил.

5. Положение №10 к приказу МСХ БССР от 31 мая 1978 г.

6. Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства: учеб. пособие / А.В. Новиков [и др.]; под ред. А.В. Новикова. – Минск: БГАТУ, 2009. – 404 с.

УДК 62-791.2

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 11.02.2014

ВИБРАЦИОННО-ЧАСТОТНЫЕ ДИНАМОМЕТРЫ
МАЛЫХ УСИЛИЙ

С.А. Ворса, гл. специалист (ЗАО «Белзарубежстрой»)

Аннотация

В статье рассматривается принцип работы вибрационно-частотных динамометров, которые относятся к устройствам параметрически-частотного преобразования информации с распределенными механическими параметрами, предназначенным для измерения действующих сил с классом точности 0,1 и верхним пределом измерения 1000 Н.

The article considers the principle of operation of vibrating-frequency dynamometers which belong to devices of parametric-frequency transformation of information with the distributed mechanical parameters designed for measurement of force with 0,1 accuracy grade and with 1000 N top measurement limit.

Введение

Одним из рациональных методов измерения различных физических величин, отвечающих характерным требованиям работы автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) в условиях сельскохозяйственного производства, является частотный метод измерения.

Точность воспроизведения эталона частоты является самой высокой среди всех эталонов известных физических величин. Современная измерительная техника позволяет измерять высокие частоты с относительной погрешностью до 10^{-11} . Это означает, что частота, примерно 10 МГц, может быть определена с ошибкой не более 0,0001 Гц. Следовательно, выходной сигнал частотного измерительного преобразователя без каких-либо затруднений может быть измерен именно с такой погрешностью.

В данной статье рассматривается вибрационно-частотный динамометр малых усилий классом точности – 0,1 (динамометр), измеряемая величина которого не превышает 1000 Н [1], что позволяет широко использовать его в различных весоизмерительных

устройствах применительно к условиям сельскохозяйственного производства.

Основная часть

Рассматриваемый динамометр относится к классу аналоговых, но в отличие от аналоговых динамометров с амплитудной модуляцией выходного сигнала, его выходной сигнал может быть преобразован в форму кода аналого-цифровым преобразователем типа частота – код с любой наперед заданной точностью. Динамометр представляет собой устройство параметрически-частотного преобразования информации с распределенными механическими параметрами и предназначен для измерения силы [2].

Ранее рассматривались динамометры [3-4], представляющие собой из-за конструктивных особенностей упругого элемента (рис. 1) динамометрами стержневого типа, чувствительность которых не позволяет с необходимой точностью измерять малые усилия. Поэтому был разработан динамометр, упругий элемент которого (рис. 2) позволяет с высокой степенью точности измерять малые усилия.

Рассмотрим конструкцию и принцип работы динамометра, общий вид которого изображен на рис. 3.



Рисунок 1. Упругий элемент динамометра стержневого типа



Рисунок 2. Упругий элемент динамометра на малые усилия

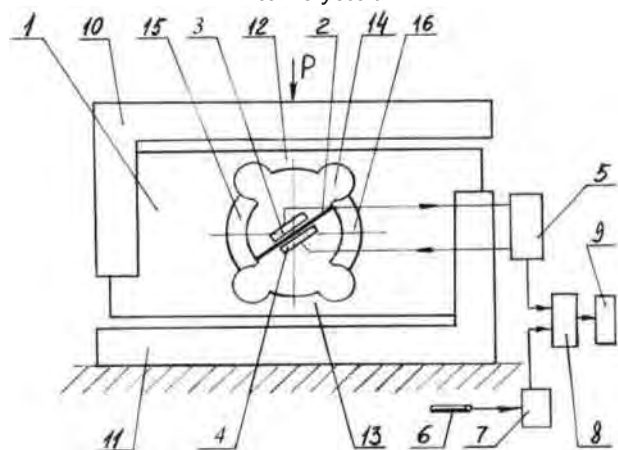


Рисунок 3. Вибрационно-частотный динамометр

Динамометр содержит упругий элемент 1, изготовленный из легированной конструкционной стали 35ХГСА с ленточной струной (резонатор) 2, выполненной как одно целое с ним, электромагнитные возбудитель 3 и датчик колебаний 4, размещенные по разные стороны от резонатора 2, усилитель 5, электронный термометр 6 с измерительной схемой 7, тем-

пературный компенсатор 8, выполненный в виде микропроцессорного корректора частоты, и регистратор 9. Динамометр снабжен силопередающими элементами 10, 11, выполненными в виде Г-образных кронштейнов, каждый из которых одним плечом жестко соединен с торцом упругого элемента 1 и размещен перпендикулярно направлению действия измеряемой силы P , а упругий элемент 1 содержит шарнирные перемычки 12, 13 с шарнирными осями 14 и диаметрально расположенные кольцевые выступы 15, 16, образующие в нем сквозное отверстие для размещения резонатора 2, электромагнитных возбудителя 3 и датчика колебаний 4.

Динамометр работает следующим образом.

Измеряемое усилие P через силопередающий элемент 10 и контактные поверхности, образуемые в местах жесткого соединения его с торцом упругого элемента 1, воздействует на последний и создает в нем в пределах упругих деформаций изгибающий момент относительно шарнирной оси 14, наиболее удаленной от места приложения усилия P к упругому элементу 1. Резонатор 2 расположен таким образом, что его направление максимально совпадает с направлением действующих на него в пределах упругих деформаций продольных сил растяжения, возникающих от действия изгибающего момента. Натяжение резонатора 2 вызывает изменение частоты его поперечных колебаний, при этом наличие шарнирных перемычек 12, 13 для передачи измеряемого усилия P на упругий элемент 1 и кольцевых выступов 15, 16 позволяет повысить чувствительность прибора при измерении сил до 1000 Н. Поперечные колебания резонатора 2 поддерживаются в непрерывном режиме электромагнитным возбудителем колебаний 3 и преобразуются датчиком колебаний 4 в электрический сигнал, поступающий на вход усилителя 5, таким образом, замыкается автоколебательная система, частота автоколебаний которой равна частоте поперечных колебаний автогенератора.

Электронный термометр 6 с измерительной схемой 7 посылает сигнал на вход температурного компенсатора 8, выполненного в виде микропроцессорного корректора частоты и связанного другим входом с выходом усилителя 5. Откорректированный электрический сигнал поступает от температурного компенсатора 8 на регистратор 9 [5]. Регистрация показаний динамометра сводится к измерению частоты колебаний резонатора от приложенной нагрузки P .

Определим частоту колебаний резонатора от воздействия измеряемой нагрузки P , применив нормальные координаты к исследованию движения резонатора.

Согласно [6, с.180], с помощью нормальных координат можно получить общее выражение для изогнутой оси резонатора. Это выражение удобно для вычисления прогибов в тех случаях, когда, кроме поперечных нагрузок, имеются силы, действующие по оси резонатора. Если прогиб резонатора выражен в нормальных координатах, то потенциальная энергия V представится однородной функцией второй степени, заключающей лишь квадраты координат.

Пусть $\varphi_1, \varphi_2 \dots$ нормальные координаты. При заданных внешних силах величины $\varphi_1, \varphi_2 \dots$ могут быть найдены из того условия, что производная от потенциальной энергии по какой-либо координате φ_n дает значение соответствующей обобщенной силы $\bar{\Phi}_n$. Таким образом, получим систему уравнений вида

$$\frac{dV}{d\varphi_n} = \bar{\Phi}_n. \quad (1)$$

Каждое из этих уравнений включает лишь одну нормальную координату, и поэтому разрешается без всяких затруднений. Обобщенная сила $\bar{\Phi}_n$ в каждом частном случае определяется из того условия, что произведение $\bar{\Phi}_n \delta\varphi_n$ равняется работе внешних сил при деформации, соответствующей приращению координаты $\delta\varphi_n$. Рассмотрим силы, действующие на резонатор (рис. 4), который в связи с деформацией упругого элемента динамометра представляет собой стержень с опертыми концами.

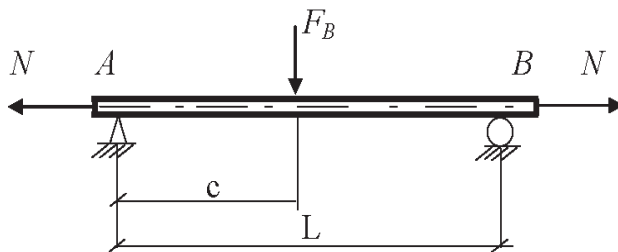


Рисунок 4. Поперечные и продольные силы, действующие на резонатор

На резонатор действует поперечная сила F_B от электромагнитного возбудителя и продольная растягивающая сила N , вызванная измеряемой силой P при деформации упругого элемента динамометра.

При изгибе резонатора учитываем энергию изгиба

$$V = \frac{EJ}{2} \int_0^L \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right)^2 dx = \frac{EJ\pi^2}{4L^3} \sum_{n=1}^{\infty} n^4 \varphi_n^2,$$

где EJ – жесткость сечения резонатора при изгибе, $\text{Н} \cdot \text{м}^2$;

L – длина резонатора, м и работу растягивающих сил N . В случае малых прогибов, сближение концов A и B при изгибе резонатора определяем по формуле

$$\delta L = \frac{1}{2} \int_0^L \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 dy.$$

Учитывая прогиб в поперечном сечении на расстояниях

$$y = \varphi_1 \sin \frac{\pi x}{2} + \varphi_2 \sin \frac{2\pi x}{2} + \varphi_3 \sin \frac{3\pi x}{2} + \dots, \quad (2)$$

вставим вместо y его общее выражение (2), находим, что работа продольной силы при изгибе равна

$$-N\delta L = -\frac{N\pi^2}{4L} \sum_{n=1}^{\infty} n^2 \varphi_n^2,$$

где N – растягивающая сила, действующая на резонатор, Н .

Потенциальная энергия системы при наличии продольной растягивающей силы будет

$$V = \frac{EJ\pi^4}{4L^3} \sum_{n=1}^{\infty} n^4 \varphi_n^2 + \frac{N\pi^2}{4L} \sum_{n=1}^{\infty} n^2 \varphi_n^2$$

Уравнение (1) дает в этом случае также выражение для обобщенных координат:

$$\varphi_n = \frac{\bar{\Phi}_n}{\frac{EJ\pi^4}{2L^3} n^4 + \frac{N\pi^2}{2L} n^2} = \frac{2L^3}{EJ\pi^4} \frac{\bar{\Phi}_n}{n^2(n^2 + \alpha^2)}, \quad (3)$$

где $\alpha^2 = NL^2 / EJ\pi^2 = N / N_y$, N_y – эйлерова

сила.

Вставляя значение обобщенных координат (3) в выражение для y (2), найдем

$$y = \frac{2L^3}{EJ\pi^4} \times \left(\frac{\bar{\Phi}_1 \sin \frac{\pi x}{L}}{1(1 + \alpha^2)} + \frac{\bar{\Phi}_2 \sin \frac{2\pi x}{L}}{2^2(2^2 + \alpha^2)} + \frac{\bar{\Phi}_3 \sin \frac{3\pi x}{L}}{3^2(3^2 + \alpha^2)} + \dots \right).$$

Это общее выражение для изогнутой оси резонатора при действии продольной растягивающей силы N .

Если растянутый резонатор изгибается сосредоточенной силой F_B , приложенной на расстоянии c от левого конца резонатора, то обобщающая сила $\bar{\Phi}_n$, как мы видим, определяется по формуле

$$\bar{\Phi}_n = F_B \sin \frac{n\pi c}{L},$$

где F_B – сила, развиваемая электромагнитом возбуждения, Н .

В нашем случае, когда изгибающая сила F_B приложена посередине резонатора, выражение для изогнутой оси представляется следующим образом:

$$y = \frac{2F_B L^3}{EJ\pi^4} \times \left(\frac{\sin \frac{\pi x}{L}}{1 + \alpha^2} - \frac{\sin \frac{3\pi x}{L}}{3^2(3^2 + \alpha^2)} + \frac{\sin \frac{5\pi x}{L}}{5^2(5^2 + \alpha^2)} - \dots \right).$$

Наибольший прогиб будет посередине, найдем прогиб при $x=L/2$,

$$(y)_x = l/2 = \eta = \frac{2F_B l^3}{EJ\pi^4} \times \left(\frac{1}{1+\alpha^2} - \frac{1}{3^2(3^2+\alpha^2)} + \frac{1}{5^2(5^2+\alpha^2)} - \dots \right). \quad (4)$$

Получено выражение для прогиба в виде бесконечного ряда.

Ряды быстро сходятся, и поэтому вычисление прогиба может быть выполнено без всяких затруднений. Можно воспользоваться быстротой сходимости рядов и принимая во внимание, что множитель перед скобками в выражении (4) мало отличается от η_0 (η_0 в каждом случае обозначает прогиб при действии только поперечной силы), то легко видеть, что для вычисления прогиба при наличии продольной растягивающей силы можно пользоваться формулой

$$\eta = \eta_0 \frac{1}{1-\alpha^2}, \quad (5)$$

где η – прогиб резонатора, м.

Согласно [7, с. 93] переходим к круговой частоте собственных колебаний резонатора, которая определяется из выражения

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{\eta}}, \quad (6)$$

где g – ускорение силы тяжести, м/с².

Подставив в формулу (6) значение формулы (5), получим круговую частоту собственных колебаний резонатора от действия измеряемой силы

$$\omega = \sqrt{\frac{EJ\pi^4 g}{2F_B l^3}} \cdot \sqrt{1+\alpha^2}.$$

Обозначив первый множитель ω_B , получим

$$\omega = \omega_B \cdot \sqrt{1+\alpha^2},$$

где ω_B – начальная круговая частота автоколебательного контура при отсутствии измеряемой силы, с⁻¹.

Тогда девиация собственной круговой частоты колебаний резонатора от действия измеряемой силы P равна

$$\Delta\omega = \omega - \omega_B, \text{ с}^{-1}.$$

Разделив $\Delta\omega$ на 2π , определим девиацию собственной частоты колебаний резонатора от действия измеряемой силы P :

$$\Delta f = \frac{\Delta\omega}{2\pi}, \text{ Гц.}$$

Заключение

Определена схема частотнозависимой системы динамометра, позволяющая преобразовывать механическую силу в частотно-модулированный электри-

ческий сигнал, который несет в себе информацию об измеряемой величине этой силы.

Обосновано применение нормальных координат к исследованию колебаний резонатора динамометра, который является линейной системой, ведущей себя как набор независимых гармонических осцилляторов, которые могут быть выбраны в качестве обобщающих нормальных координат, описывающих движение резонатора в целом.

Получена аналитическая зависимость девиации собственной частоты колебаний резонатора динамометра от приложенного усилия, применяемая в расчетах при разработке динамометров, которые могут быть эффективно использованы в условиях сельскохозяйственного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вибрационно-частотный динамометр: пат. 13394 Респ. Беларусь, МПК (2009) G 01L 1/10 / С.А. Ворса, А.Б. Либенсон, В.Н. Капустин, В.Г. Самосюк; заявители и патентообладатели С.А. Ворса, А.Б. Либенсон, В.Н. Капустин, В.Г. Самосюк. – № а 20080846; заявл. 25.06.2008; опубл. 30.06.2010 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 3. – С. 116.
2. Прецизионные частотные преобразователи автоматизированных систем контроля и управления / В.Б. Кудрявцев [и др.]. – М.: Энергия, 1974.
3. Ворса, С.А. Вибрационно-частотные динамометры [Текст] / С.А. Ворса // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Мн., 2008. – Вып. 42. – С. 231-236.
4. Вибрационно-частотный динамометр: пат. 6819 Респ. Беларусь, (51) G 01 M 13/02. / С.А. Ворса, А.Б. Либенсон, И.С. Ляшенко, В.В. Гревцов; заявитель и патентообладатель С.А. Ворса. – № 20020226; заявл. 02.07.02; опубл. 2005 г. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2005. – № 1 (44). – С. 168.
5. Ворса, С.А. Компенсация аддитивной составляющей температурной погрешности вибрационно-частотных динамометров / С.А. Ворса // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Мн., 2008. – Вып. 42. – С. 236-242.
6. Тимошенко, С.П. Прочность и колебания элементов конструкций / С.П. Тимошенко. – Мн: Наука, 1975. – 704 с.
7. Основы современных методов расчета на прочность в машиностроении / С.Д. Пономарев [и др.]. – Л.: МАШГИЗ, 1952. – 363 с.

ЭКОНОМИКА НИГЕРИИ: СОСТОЯНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ РОСТА

Одоко Дан, аспирант, Нигерия (БНТУ)

Аннотация

Дана оценка состояния экономики Нигерии, приведены причины экономического спада, проанализированы основные показатели развития отраслей, рассмотрены возможности роста народного хозяйства.

The assessment the economy of Nigeria, the reasons of an economic recession are given, the main indicators of the development of branches are analyzed and the possibilities of the growth of the National economy are considered.

Введение

Нигерия – аграрная страна с развитой нефтедобывающей промышленностью. Несмотря на значительные природные и людские ресурсы, отсутствие политической стабильности, коррупция, а также крайне низкий уровень управления на макроэкономическом уровне привели к длительной полосе стагнации народного хозяйства Нигерии, которая закончилась лишь в начале XXI в. Динамика экономического развития страны в последние годы определяется экстенсивным промышленным освоением ресурсов углеводородного сырья и упадком производства сельскохозяйственной продукции. В рамках международного разделения труда Нигерия утратила роль ведущего поставщика некоторых видов аграрного сырья на мировой рынок, сохранив монокультурный характер и сырьевую ориентацию, продовольственная безопасность страны оказалась под угрозой. Экономика приобрела устойчивую топливно-минеральную специализацию, став одним из основных мировых нетто-экспортеров нефти.

Основная часть

Спустя более полувека после того, как Нигерия в 1960 г. получила независимость от Великобритании, ее экономике по-прежнему присущ дуализм: современный товарный сектор, работающий в основном на экспорт, сосуществует с традиционным полунатуральным сельским хозяйством.

Нигерия является восьмой страной в мире по численности населения, которая по состоянию на начало 2013 г. составила 174,5 млн. чел. В стране имеется достаточное количество квалифицированной рабочей силы, по сравнению с другими африканскими

ми странами здесь высокий удельный вес населения с начальным, средним и высшим образованием. Однако значительное число профессионально подготовленных работников не могут найти работу, 52 % населения страны живут за чертой бедности, а периодические чистки и увольнения государственных служащих еще больше ухудшают ситуацию на рынке труда и уровень жизни в целом [1].

По данным МВФ, в 2011 г. ВВП Нигерии на душу населения составил 2578 долл., что на 6,5 % больше по сравнению с аналогичным показателем предыдущего года. В 2011 г. темп прироста реального ВВП по сравнению с 2010 г. составил 7,2 % (табл. 1).

В период с 2000 по 2011 гг. наблюдается тенденция роста ВВП по ППС. В 2012 г. он составил 450,4 млрд. долл., что на 36,0 млрд. долл. больше уровня 2011 г. [2]. Рост ВВП обеспечивается в первую очередь увеличением объемов экспорта сырой нефти и газа и ростом мировых цен на энергоносители. Нефтяной сектор дает 95 % экспортных доходов и 40 % доходной части госбюджета [3]. Вместе с тем текущая ситуация в экономике характеризуется высокими темпами инфляции и ростом уровня безработицы, которая к началу 2012 г. охватила 23,9 % трудоспособного населения страны.

По оценке экспертов РвС, отраженной в докладе «Мир в 2050 году. БРИК и другие страны: перспективы, проблемы и возможности», Нигерия занимает первое место среди экономик мира по прогнозируемому темпу роста ВВП – 8,5 %, и имеет возможности увеличить ВВП по ППС до 3964 млрд. долл. США [4].

Нефтегазовый сектор занимает ведущее место в экономике страны. На сегодняшний момент Нигерия является первой в Африке и восьмой в мире страной по добыче и экспорту углеводородов. Разведанные и

Таблица 1. Основные показатели развития экономики Нигерии в 2000-2012 гг.

Показатели	Годы				
	2000	2005	2010	2011	2012
ВВП по ППС*, млрд долл.	134,4	244,6	380,2	414,5	450,5
ВВП на душу населения, долл.	1130	1771	2443	2548	2615
Прирост реального ВВП, %	5,3	5,4	8,0	7,4	7,1
Совокупные инвестиции, %	20,2	22,2	25,2	22,1	
Темп инфляции, %	6,9	17,9	13,7	10,8	12,1
Уровень безработицы, %	13,1	11,9	21,1	23,9	

*ППС – паритет покупательской способности.

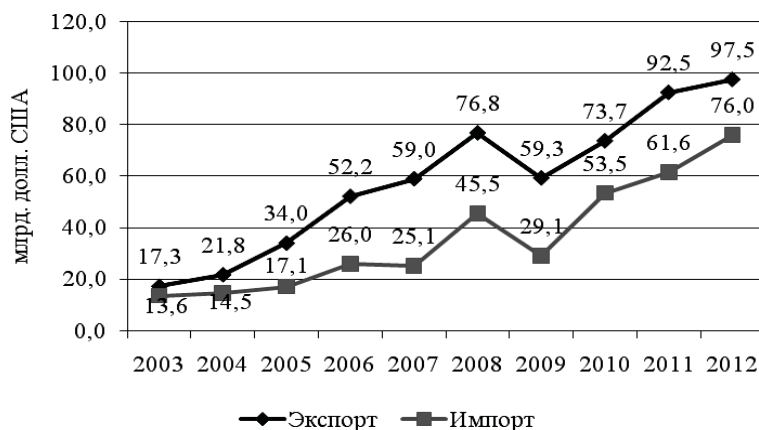


Рисунок 1. Динамика объемов экспорта и импорта нефти в 2003-2012 гг., млрд долл. США

Таблица 2. Перспективы развития экономики Нигерии

Показатель	Значение
Прогнозная оценка ВВП по ППС в 2050 г., млрд долл. США (в ценах 2011 г.)	3964
Место в мировом рейтинге	13
Прогнозный темп прироста ВВП по ППС, %	8,5
Место в мировом рейтинге	1

доказанные запасы нефти оцениваются в 25-36 млрд. баррелей, 65 % из которых – легкие сорта с низким содержанием серы, отличающиеся меньшей степенью переработки для получения светлых нефтепродуктов и, соответственно, высокой стоимостью.

За 2000-2011 гг. добыча нефти в Нигерии выросла на 21 % и достигла 138,8 млн. т, большая часть из которых экспортируется (2010 г. – 130 млн. т). Основным покупателем нефти являются США (более 40 %). Остальной экспорт направляется в страны Европы (20 %), Азии (17 %), Бразилию, ЮАР.

За 2000-2011 гг. уровень добычи газа в стране вырос почти в 3 раза и достиг 36 млрд. куб. м. В 2011 г. суммарный экспорт газа из Нигерии составил 25,5 млрд. куб. м, причем свыше 95 % этого объема экспортировано в виде сжиженного природного газа (СПГ). Доля страны в мировых поставках СПГ достигает 8 % (4-5-е место в мире, наравне с Австралией). Основная часть СПГ из Нигерии направляется в страны ЕС – более 55 %, в том числе 25 % – в Испанию. Крупными покупателями также являются Франция (14 %), Япония и Португалия (по 10 %) [1].

Нигерия является одним из крупнейших в мире производителей нефти, но, в то же время, по доходам населения не входит даже в сотню стран. В 2012 г. эксперты оценили потери в нигерийском нефтяном секторе от воровства и плохого менеджмента в 29 млрд. долл. за последние 10 лет. Для сравнения, расходы бюджета страны в 2013 г. запланированы в размере 31 млрд. долл. На воровстве нефти Нигерия потеряла 6 млрд. долл. (в среднем почти 600 млн. долл. в год). По оценкам властей, в стране ежедневно воруют около 150 тыс. баррелей нефти. В отчете Министерства нефти указывается, что данный показатель может вырасти до 250 тыс. баррелей в день, что составит почти 10 % от добычи нефти в стране [1]. Кроме

того, 40 % добываемого газа сгорает при открытой его добыче, нанося значительный ущерб добывающей промышленности и экономике в целом.

Ввиду отсутствия необходимых мощностей по переработке нефти Нигерия вынуждена импортировать значительные объемы бензина и других видов топлива для покрытия своих внутренних потребностей. Подобный парадокс связан в первую очередь с тем, что нефтедобычей в стране занимаются совместные предприятия Национальной нефтяной компании Нигерии и транснациональных корпораций, в том числе корпорации Shell, контролирующей до 52 % добычи, препятствующих развитию отечественной нефтепереработки.

Освоение имеющихся в Нигерии крупных месторождений каменного угля, урана, железной руды, олова и других полезных ископаемых способствуют бурному развитию горнорудной промышленности и цветной металлургии, однако ассортимент выпускаемой продукции полностью не удовлетворяет потребности внутреннего рынка.

Около 65 % населения Нигерии заняты в сельском хозяйстве. В земледелии производятся товарные (экспортные) культуры: какао-бобы – 447,5 тыс. т (2010 г.), арахис – 2354 тыс. т, соя – 416 тыс. т (по их производству Нигерия занимает одно из ведущих мест в Африке). Также выращиваются продовольственные культуры для внутреннего потребления: ямс – 2696 тыс. т, кукуруза – 5265 тыс. т, сорго – 5258 тыс. т, просо – 4023 тыс. т, рис – 1983 тыс. т и др. [3].

Большинство животноводческих хозяйств, располагающих около 90 % поголовья скота, находятся на крайнем севере страны, в Суданском поясе. Ежегодно большое количество скота по железной, а чаще по гуртовым дорогам поступает на забой. После двухтрехмесячного перехода животные сильно теряют в весе, в пути многие погибают или заболевают, ухудшается качество мяса. Численность поголовья крупного рогатого скота оценивается по-разному: от 6 до 9 млн. гол. Распространено выращивание мелкого рогатого скота, главным образом ради получения кожи. Общее поголовье овец составляет примерно 4 млн гол., коз – 14 млн. гол.

Урбанизация населения стимулирует развитие пищевой промышленности. Значительный объем продукции производят маслосебянные, пивоваренные, табачные предприятия. Развивается консервная промышленность, мукомольное, кондитерское, мясомолочное производство [5].

Сельское хозяйство в течение последних десятилетий находится в глубоком упадке, потеряв способность адекватно обеспечивать население страны продовольствием и другой продукцией, а также производить товарную продукцию, экспорт которой давал бы стране значительные валютные поступления. Засухи и неурожаи, рост миграции из сельских районов в городские, рост доходов от эксплуатации нефтяных ресурсов, позволивший осуществить переориентацию вкусов населения на импортное продовольствие, при-

вели к стагнации отрасли. В настоящее время более трети населения страны недоедает, положение оставшихся двух третей нестабильно.

Подъему сельскохозяйственного производства препятствует неадекватная система землепользования: в стране крайне мало крупных современных предприятий агропромышленного комплекса и основное производство сосредоточено на мелких фермах при сохранении общинного землевладения, которое на севере Нигерии осложняется наличием феодальных пережитков. В сочетании с низким плодородием почв, малодоступностью ирригации и использования удобрений тормозом стала и неудовлетворительная маркетинговая практика, приводящая к формированию низкого уровня закупочных цен на аграрную продукцию [2].

Рыболовство и добыча морепродуктов ведутся в водах прибрежного шельфа Гвинейского залива, в озере Чад, в лагунах, реках, а также многочисленных водных потоках в дельте р. Нигер. Улов рыбы достигает около 250 тыс. т в год (40% потребностей страны).

По состоянию на конец 2010 г., внешний долг Нигерии составил более 11 млрд. долл. В 2010 г. государственный долг составил 13,6 % от ВВП [1]. За несколько лет до этого, в ноябре 2005 г., Парижский клуб списал Нигерии 18 млрд. долл. внешнего долга. В 2008 г. нигерийское правительство совместно с МВФ приступило к осуществлению рыночных реформ: модернизация банковской системы, сдерживание инфляции и высокого роста заработной платы, урегулирование региональных споров о распределении доходов от нефтяной промышленности.

Развитие аграрного производства и экспорта также находится в числе приоритетов правительства, разворачивающего массовую кампанию за достижение полной самообеспечиваемости сельскохозяйственной продукцией и расширение объема ее экспорта по широкой номенклатуре, в т.ч. путем обеспечения гарантированных закупочных цен, кредитования производителей, улучшения посадочного материала, усовершенствования методов хранения продукции, использования химических удобрений и т.д.

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что в экономике Нигерии за годы независимости накопились серьезные проблемы, решению которых будет способствовать лишь слаженно проводимая политика правительства, в том числе при поддержке МВФ. Согласно оценке экспертов PwC, к 2050 г. Нигерия при сохранении достигнутых темпов роста ВВП по ППС может войти в двадцатку крупнейших экономик мира, заняв 13 место [4]. Достижению данного прогноза будет способствовать постепенное снижение высокой зависимости бюджета страны от нефтегазовых доходов.

Современное состояние народного хозяйства характеризуют следующие проблемы и процессы:

1. Зачаточное макроэкономическое управление, политическая нестабильность, коррупция на всех уровнях власти.

2. Значительная часть нефтегазовых предприятий созданы с участием транснациональных корпораций,

препятствующих развитию отечественной нефтепереработки и экспортирующей львиную долю углеводородов, что вызывает необходимость импорта нефтепродуктов в больших объемах. Влияние транснациональных корпораций наблюдается в металлургической, перерабатывающей, пищевой промышленности.

3. Отсутствие необходимого уровня менеджмента ведет к значительным потерям при добыче газа, воровству нефти, заключению невыгодных контрактов на экспорт сырой нефти и газа.

4. Преобладание мелких фермерских хозяйств, отсутствие возможностей для использования современных агротехнологий и средств производства (техники, удобрений, семян) привели к упадку сельского хозяйства, продовольственному кризису, голоданию трети населения страны.

5. Высокий уровень безработицы, в особенности среди молодежи (35 %).

Для решения накопленных в экономике проблем правительству Нигерии следует:

продолжить проводимые реформы в банковской сфере и на рынке труда;

диверсифицировать экономику от чрезмерной зависимости от нефтегазового сектора;

развивать взаимовыгодное сотрудничество с другими странами с целью получения технологий, знаний и средств производства;

национализация части нефтедобывающих предприятий;

развитие инфраструктуры, в особенности энергетического сектора;

развитие государственно-частного партнерства, в том числе при строительстве дорог;

разработка целевой программы развития сельского хозяйства, направленной на совершенствование форм хозяйствования в данной отрасли, включающей действенную систему мер государственной поддержки.

Актуальным является продолжение государственной политики, развернувшейся в области управления экономикой снижения задолженности мировым экономическим институтам, привлечения собственного частного капитала и внешних источников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нигерия. Экономика [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/66/Нигерия. – Дата доступа: 06.02.2013.
2. Ugwu, D.S. Effects of agricultural reforms on the gricultural sector in Nigeria /, D.S. Ugwu, I. O. Kanu // Journal of African Studies and Development. – March, 2012. – Vol. 4, № 2. – P. 51-59.
3. Adebakin, M. A. National Security Challenges and Sustainable Economic Development: Evidence from Nigeria / M. A. Adebakin, L. Raimi // Journal of Studies in Social Sciences. – 2012. – Vol. 1, № 1. – P. 1-30.
4. Россия – 2050: догнать и перегнать Нигерию [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://slon.ru/economics/>. – Дата доступа: 03.05.2013.
5. Беларусь – Нигерия: новое направление бизнес-интересов [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: http://export.by/resources/izdaniya_i_publicacii/. – Дата доступа: 29.04.2013.

ФАКТОРЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК БЕЛАРУСИ НА ВНЕШНИХ РЫНКАХ

Н.Ф. Корсун, канд. экон. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

В настоящее время одной из важнейших задач перестройки национальной экономики является трансформация агропромышленного комплекса и повышение его конкурентоспособности на мировом рынке. Данная проблема стоит достаточно остро, поэтому необходимы конструктивные решения на уровне государства и отдельных предприятий для выработки эффективной внутренней и внешней политики.

Currently one of the most important tasks of restructuring the national economy is the transformation of agriculture and improvement of its competitiveness in the world market. This problem is quite acute, so the need for constructive solutions at the state level and individual enterprises to develop effective internal and external policies.

Введение

Для Беларуси повышение конкурентоспособности продукции АПК имеет важнейшее значение исходя из двух основных позиций. Во-первых, ставится задача увеличения производства на экспорт продукции из местного сырья. Во-вторых, необходимо обеспечить замещение импорта путем развития собственного производства конкурентоспособной, пользующейся спросом на внутреннем рынке продукции.

Ключевой проблемой совершенствования внешнеэкономической деятельности отечественных субъектов агропромышленного комплекса является недостаточная конкурентоспособность выпускаемой продукции на внешнем рынке. Об этом свидетельствуют низкая эффективность данной отрасли по сравнению с другими странами, несоответствие структуры белорусского экспорта спросу стран на сельскохозяйственную продукцию, небольшая доля предприятий, сертифицированных по международным стандартам.

В значительной мере препятствуют повышению конкурентоспособности белорусских агропромышленных предприятий такие факторы, как низкий уровень развития отечественной финансово-кредитной системы, неразвитость инфраструктуры АПК, недостаточная гармонизация белорусских стандартов качества с международными нормами и требованиями, недостаточность государственного целевого финансирования научно-прикладных разработок и др.

В процессе функционирования сельскохозяйственные товаропроизводители Беларуси, объединенные в различные ассоциации, концерны и холдинги, поставлены перед необходимостью обеспечивать их конкурентоспособность, в том числе и на внешних рынках, что становится особенно актуальным в связи со вступлением с 23.08.2012 г. Российской Федерации во Всемирную торговую организацию (ВТО).

Если раньше традиционно на первый план выдвигались выгодное географическое положение, обладание богатыми природными ресурсами и наличие низких цен на основные ресурсы и факторы производства,

то в настоящее время приоритет принадлежит таким факторам, как высокая производительность, использование новейших технологий и систем машин, качество продукции на уровне мировых стандартов.

Основная часть

Конкурентоспособность предприятий АПК зависит от возможностей производить такую сельскохозяйственную продукцию, ценовые, потребительские и качественные характеристики которой в сравнении с товарами-аналогами определяют ее рыночный успех, как на внутреннем, так и на внешнем рынках. По мнению М. Портера, конкурентные преимущества предприятия формируются путем создания на каждом этапе производства продукции своих ценностей. Поэтому необходим сравнительный анализ потребительских свойств продукта, создаваемых на разных этапах его разработки, производства, маркетинга, сбыта, в соизмерении с затратами на достижение этих ценностей [1, с. 67].

Конкурентоспособность определяется рядом факторов, важнейшие из которых – издержки производства, производительность и интенсивность труда, которые оказывают влияние на цену и качество сельскохозяйственной продукции.

Цена и качество сельскохозяйственной продукции, а также их оптимальное соотношение являются главными критериями, определяющими конкурентоспособность продукции отрасли. Сельхозпроизводители в борьбе за повышение своей конкурентоспособности уделяют наибольшее внимание качеству выпускаемой продукции – это заметный элемент «неценовой конкуренции», которая в свою очередь важнее «ценовой» [2, с. 72].

Конкурентоспособность агропромышленного комплекса зависит от степени продовольственной независимости; внутренней продовольственной сбалансированности рынка по спросу и предложению, быстрого технологического и инвестиционного воспроизводства; повышения качества сельскохозяй-

ственной продукции; социальной стабильности и роста уровня жизни населения.

С чисто экономических позиций уровень конкурентоспособности агропромышленного комплекса определяют:

- интенсификация производства;
- размер инвестирования в науку и технологии;
- использование и окупаемость ресурсов;
- объемы продажи продукции, в том числе экспорт;
- производительность труда;
- наукоемкость и ресурсоемкость;
- степень открытости экономики;
- динамика курса национальной валюты;
- сальдо торгового и платежного балансов.

В конечном итоге конкурентоспособность национального АПК определяется способностью страны проводить самостоятельную аграрную политику и эффективное экономическое соревнование на внутреннем и внешнем рынках.

На эффективность функционирования предприятий агропромышленного комплекса Беларуси и перспективы их развития влияют две группы факторов, обуславливающих конкурентоспособность их продукции, как в республике, так и далеко за ее пределами.

Первая группа включает факторы, не зависящие от сельскохозяйственных товаропроизводителей, их формируют государственные органы управления. Это ценовая, кредитная, налоговая системы, политика государственной поддержки отрасли, регулирование отношений собственности, развитие науки и т.д.

К числу внешних причин невысокой конкурентоспособности продукции АПК Беларуси следует отнести:

- недостаточный учет базисных условий и возможностей производства продукции АПК (недостаточное использование сельскохозяйственных культур, максимально рентабельных для условий Беларуси);
- отсутствие полноценной внутриреспубликанской конкурентной рыночной среды и конкуренции как таковой;
- значительную замкнутость республиканской агросистемы, инерционную приверженность сельскохозяйственным культурам, свойственным странам с другими климатическими условиями (пшеница, кукуруза);
- недостаточное количество и высокую стоимость исходных ресурсов для производства продукции;
- недостаточную мотивацию товаропроизводителей продукции, ориентированной на экспорт;
- недостаточное соответствие научно-технического потенциала потребностям повышения продуктивности сельскохозяйственного производства;
- неразвитость инфраструктуры (включая логистические центры) на местном и национальном уровне.

Также в качестве существенного фактора, определяющего уровень конкуренции, называются барьеры входа на внешний рынок [3, с. 31].

Проведенный анализ показал, что наиболее сильными сторонами белорусской экономики в плане международной конкуренции являются научно-технический потенциал и трудовые ресурсы, а наиболее

слабыми – система управления предприятиями, кредитно-финансовая и налоговая политика.

Следует отметить определяющую роль государства в развитии экономики АПК с постановкой задач расширения рынков сбыта в странах дальнего зарубежья путем повышения качества и конкурентоспособности белорусских товаров, снижения издержек производства [4, с. 7].

Вторая группа факторов конкурентоспособности зависит непосредственно от производителей сельскохозяйственной продукции и включает:

- рентабельность производства на основе внутреннего экономического потенциала, затраты производства на единицу продукции (капиталоемкость, материалоемкость, энергоемкость), удельный вес оплаты труда в стоимости продукции;
- качество и цены на производимую продукцию;
- способы ведения земледелия, растениеводства, животноводства, применение прогрессивных технологий, использование высокоурожайных сортов и гибридов сельскохозяйственных культур;
- уровень материально-технической базы;
- уровень развития научно-технического потенциала (наукоемкость), характер инновационной деятельности на предприятиях и в отрасли в целом, технический уровень продукции;
- динамику цен на продукцию отрасли и других хозяйственных структур;
- наличие сезонных запасов продукции в условиях мирового дефицита продовольствия;
- эффективность стратегического развития и управления предприятием;
- способность адаптироваться и быстро реагировать на меняющиеся условия и требования рынка.

Методика оценки конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции выглядит следующим образом:

1. Анализ рынка (изучение рынка, потребностей потенциальных покупателей, прогноз платежеспособного спроса населения, рассмотрение возможных конкурентов, в том числе зарубежных поставщиков) с целью формирования требований к продукции и выбора образца в качестве базы для сравнения, поскольку конкурентоспособность товара, т.е. возможность сбыта на данном рынке, можно определить, только сравнивая товары производителей между собой.

2. Определение перечня параметров, подлежащих сравнению и оценке (технических, экономических, в том числе и нормативных), с их количественным выражением и установлением «весомости».

3. Расчет единичных или простых индексов с учетом выбранных измерителей (натуральных, трудовых, стоимостных, в баллах, процентах, долях, «весах» и т.д.) по каждому параметру.

4. Расчет интегрального показателя конкурентоспособности продукции.

5. Выбор наиболее весомых факторов повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции и разработка мер по их реализации.

При определении параметров конкурентоспособности товаров необходимо учитывать, что часть их

характеризует потребительские свойства продукции, а часть – экономические. При этом в обоих случаях они могут быть нормативными (жесткими) и свободными (мягкими) параметрами. После установления иерархии параметров на первый план выдвигаются те из них, которые имеют наибольший вес. Рассчитав простые индексы по ним, определяют сводный параметрический (интегрированный) индекс конкурентоспособности продукции (K_k), используя формулу

$$K_k = \sum K_i / P,$$

где K_i – индивидуальные коэффициенты конкурентоспособности;

P – число индивидуальных коэффициентов.

Индивидуальные коэффициенты конкурентоспособности определяются отношением конкретного конкурентообразующего показателя продукции (товара) к аналогичному показателю (нормативу), действующему на рынке.

Если интегральный коэффициент составляет 1,2 и выше, продукция (товар) имеет высокую конкурентоспособность, от 1,2 до 1 – продукция конкурентоспособна, ниже 1 – конкурентоспособность низкая.

Основными факторами повышения конкурентоспособности национального агропромышленного комплекса выступают:

- уровень инвестиций в науку и новые технологии;
- уровень инвестиций в «человеческий капитал»;
- уровень благоприятных экономических условий для инноваций;
- либерализация внешнеэкономических связей;
- формирование открытой экономики, основанной на правилах международной торговли;
- высокое качество продукции, соответствующее международной сертификации;
- экономическая свобода хозяйствования;
- диверсификация производства как фактор повышения конкурентоспособности;
- государственные гарантии по защите капитала, собственности и ресурсов предприятий АПК.

В росте эффективности производства и формировании конкурентоспособной продукции ключевую роль в настоящее время играют новые интенсивные или высокие технологии, поскольку почти на 80 % качество и конкурентность создаются в сфере производства. И только немногим более 20 % качества создается в процессе доработки сельскохозяйственной продукции, расфасовки, упаковки, хранения и т.д.

Для реализации существующего потенциала в аграрном секторе республики необходима концентрация работы трех основных уровней хозяйственного управления – государственного, регионального и отраслевого, предприятий АПК – на решении единой программы повышения конкурентоспособности АПК.

Заключение

С целью повышения конкурентоспособности продукции АПК целесообразна реализация мероприятий по следующим основным направлениям:

- ориентация аграрной политики на решение ключевых задач конкурентоспособности продукции во взаимосвязи с целенаправленным улучшением экономических показателей развития АПК;
- максимальное привлечение в аграрную сферу всех видов капитала;
- поиск внутренних резервов товаропроизводителей АПК по снижению затрат на производство продукции;
- переход на высокоинтенсивные технологии, создание высокопроизводительной системы машин;
- активизация работы в области маркетинга и маркетинговых исследований, изучения действующих и формирования новых рынков сбыта сельскохозяйственной продукции;
- гармонизация отечественных стандартов на сельскохозяйственную продукцию согласно стандартам ЕС;
- целенаправленное формирование современной инфраструктуры аграрного рынка;
- формирование нового рыночного менталитета и экономического мышления сельских товаропроизводителей;
- усиление координации кооперации аграрных предприятий различных форм собственности, в том числе путем создания и развития холдингов и иных отраслевых объединений;
- наращивание инвестиций в национальную сельскохозяйственную науку, технологические разработки и образование;
- ускорение перехода сельскохозяйственного производства на информационные технологии;
- расширение сотрудничества между производителями сельскохозяйственной продукции и исследовательскими учреждениями.

Необходимо объединить усилия как отдельных предприятий агропромышленного комплекса всех форм собственности, так и органов государственного управления данной отраслью. Только так Беларусь сможет занять достойное место на мировом рынке аграрной продукции и прочно закрепить ранее завоеванные позиции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Портер, М.Е. Конкурентное преимущество: как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость / М.Е. Портер. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 714 с.
2. Митин, С. Г. Конкурентоспособность российского АПК / С. Г. Митин // Агробизнес – Россия, 2007. – № 4. – С. 72.
3. Цыганов, А. Г. Конкуренция и антимонопольное регулирование / А. Г. Цыганов. – М.: Логос, 1999. – 368 с.
4. Основные направления социально-экономического развития Респ. Беларусь на 2006-2015 гг.: постанов. Совета Министров Респ. Беларусь № 1475 от 04.11.2006.

УДК 338.24

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 7.06.2013

МОДЕРНИЗАЦИЯ КАК НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Л.П. Квачук, канд. экон. наук, доцент, И.В. Кулага, канд. экон. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

В статье обосновывается сущность модернизации на современном этапе развития рыночных отношений, анализируются факторы, позволяющие обеспечить высокие темпы модернизации производства в Республике Беларусь.

In article the essence of modernization at the present stage of development of market relations is proved, the factors are analyzed, allowing to provide high rates of modernization of manufacture in Republic Belarus.

Введение

Развитие современного производства, рост его масштабов и совершенствование структуры обусловили переход к новому технологическому укладу, что потребовало модернизации производства в промышленно развитых странах мира. В Республике Беларусь модернизация как национальный проект современного этапа социально-экономического развития определен необходимостью обновления экономики, обеспечения конкурентоспособности белорусских производителей продукции в системе мирохозяйственных связей.

Основная часть

Императивом мировой экономики на современном этапе развития производительных сил выступает модернизация производства. Применение достижений промышленной революции последней трети XVIII – начала XIX века и открытий научной революции начала XX века в развитых странах мира в первой половине XX века означало переход к IV технологическому укладу и завершение процесса формирования экономики индустриальных стран. Однако со второй половины 50-х годов началось замедление темпов развития в результате исчерпания источников экономического роста. IV технологический уклад основан на преимущественном использовании экстенсивных факторов экономического роста – количественном увеличении факторов производства (объемов перерабатываемого сырья, потребляемой энергии, трудовых ресурсов) при прежней технической основе. Замедление темпов потребовало структурной перестройки производства, преимущественного развития отраслей обрабатывающей промышленности, в наибольшей степени воплощающих достижения научно-технической революции (НТР).

Особенностью НТР, начавшейся в середине 50-х годов XX века, явилось одновременное протекание и слияние в единый поток научной и технической революций, что произошло впервые в истории человеческой цивилизации. В результате мощного развития производительных сил в середине 50-х – начале 60-х годов XX века начался переход к V технологическому укладу,

который характеризуется интенсивным типом экономического роста, означающим внедрение достижений науки и техники в производство, создание новых видов продукции на основе более эффективного использования экономических ресурсов. В конце XX века, по мнению ученых, начался второй этап НТР – технологическая революция. На современном этапе развития этой революции в индустриальных странах мира производство основано на использовании достижений V уклада и применении элементов VI технологического уклада.

В качестве механизма реализации Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг. определена стратегия обновления экономики, модернизация предприятий реального сектора на основе внедрения инновационных способов производства и управления [1].

В Республике Беларусь модернизация, как подчеркивается в Послании Президента А.Г. Лукашенко белорусскому народу и Национальному собранию 10 мая 2012 года – «Белорусский путь: патриотизм, интеллект, прогресс», является первым основополагающим направлением экономической деятельности для обеспечения конкурентоспособности производителей в экономике самых высоких стандартов потребления [2].

Необходимость модернизации вызвана задачей обеспечения высокого уровня рентабельности и производительности труда, производства экспортно ориентированной продукции на основе привлечения капиталовложений в форме прямых инвестиций. Модернизация предприятий обеспечит повышение наукоемкости ВВП, позволит увеличить долю добавленной стоимости в национальном продукте, рост прибыли в экономике и повышение реальных доходов населения.

Материальной основой модернизации экономики и решения социальных задач является рост валового внутреннего продукта, наращивание производства товаров и услуг во всех отраслях. В 2011 г. ВВП Республики Беларусь достиг 274282,1 млрд руб. и увеличился к уровню 2000 г. в сопоставимых ценах в 2,26 раза. При этом темп роста среднегодовых объемов производства валового продукта в 2009–2011 гг. к периоду 2005–2008 гг. достиг в сопоставимом виде 120,5 %. Высокие темпы роста обеспечили повышение занятости рабочей силы. Если в 2000 г. уровень безработицы

достигал 2,1%, то в 2011 г. он снизился до 0,6% к численности экономически активного населения.

Важнейшим результатом модернизации производства выступает увеличение экспорта высокотехнологичной конкурентоспособной продукции с низкой долей материальных затрат на топливо, сырье, материалы, комплектующие изделия. Возрастание выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью служит показателем повышения производительности труда и эффективности производства, означает высокие темпы роста ВВП и национального дохода на основе инноваций, большого удельного веса добавленной обработкой стоимости, включающей затраты на оплату труда работников и валовую прибыль на всех этапах технологического цикла производства конечного продукта.

Валовой продукт страны с 2000 по 2009 г. в сопоставимых ценах возрос в 2 раза, увеличение в 2011 г. к уровню 2000 г. составило 2,26 раза. Рост валовой добавленной стоимости за 2000-2009 гг. равнялся 192,6 %. При этом в 2009 г. создано добавленной стоимости больше, чем производилось ежегодно за период с 2004 по 2009 гг. С 2009 по 2011 г темп роста валовой добавленной стоимости превысил аналогичный показатель за 2000-2009 гг. и достиг 233,8 %.

Однако в 2009 г. произошло снижение удельного веса добавленной стоимости в валовом продукте за счет его уменьшения в промышленности, сельском хозяйстве и строительстве. Падение эффективности в основных отраслях материального производства связано с ухудшением экономической конъюнктуры в условиях мирового экономического кризиса.

В 2011 г. доля валовой добавленной стоимости в национальном продукте повысилась до 90,1 %, что обусловлено ростом данного показателя в отраслях реального сектора экономики. В производстве товаров по сравнению с 2009 г. прирост объема добавленной стоимости в ценах 2000 г. достиг 3288,5 млрд руб., или 21,4 % к уровню 2009 г. Наибольший рост обеспечен в промышленности – 150 % и сельском хозяйстве – 124,8 %. В строительстве допущено падение объема добавленной стоимости в 1,3 раза. В производстве услуг прирост за данный период составил 1277,8 млрд руб., или 16,8 %.

В результате роста объема национального производства в 2000-2011 гг. произошло повышение произво-

дительности труда. Среднегодовой объем ВВП на одного занятого в экономике в 2000 г. был равен 2,06 тыс. руб., в 2005-2008 гг. повысился до 3,61 тыс. руб., в 2009-2011 гг. достиг 4,21 тыс. руб. в ценах 2000 г. Среднегодовой объем валовой добавленной стоимости на одного занятого в 2000 г. составил 1,79 тыс. руб., в 2005-2008 гг. – 3,15 тыс. руб., в 2009-2011 гг. – 3,78 тыс. руб.

Положительная динамика отраслей реального сектора белорусской экономики выступает материальной основой модернизации, преимущественного роста промышленного производства, наращивания производственного потенциала на современной технической основе. Необходимость развития экономики Республики Беларусь, повышения ее конкурентоспособности требует структурных преобразований в промышленности, значительного расширения выпуска высокотехнологичной продукции, конкурентоспособной на мировых рынках, увеличения доли новой продукции в валовом продукте страны. Условием технологического обновления производства является устойчивый рост инвестиций капитала.

Повышение удельного веса инвестиций в ВВП с 19,8 % в 2000 г. до 29,1 % в 2011 г привело к возрастанию их доли в валовом накоплении с 78 % до 99,1 %. Изменилась направленность использования вложений капитала. Если в 2005 г. 48,3 % общего объема инвестиций составляли инвестиции в сферу производства и 51,7 % – в сферу услуг, то в 2011 г. это соотношение равнялось 55,5 % и 44,5 %. Ввод в эксплуатацию основных средств в постоянных ценах 2000 г. за 2000-2011 гг. увеличился с 19,3 % до 29,4 %. Однако доля вложений капитала в машины, оборудование и транспортные средства в общей сумме инвестиций в основной капитал снизилась с 47 % в 2005 г. до 45 % в 2011 г.

Динамика иностранных инвестиций в реальный сектор экономики свидетельствует о преимущественном вложении капитала в промышленность и, прежде всего, в отрасли обрабатывающей промышленности. Общий объем иностранных инвестиций вырос с 6525,9 млн. долл. США в 2008 г. до 18878,6 млн. долл. США в 2011 г., или в 2,9 раза. При этом сумма инвестиций в промышленность возросла от 2790,5 до 4932,7 млн. долл. США, или в 1,8 раза, а их удельный вес понизился с 42,8 % до 26,1 %, что вызвано уменьшением вложений капитала в горнодобыва-

Динамика производства валовой добавленной стоимости по отраслям в постоянных ценах 2000 г.

Показатели	2000 г.		2009 г.		2011 г.	
	Млрд руб.	% к итогу	Млрд руб.	% к итогу	Млрд руб.	% к итогу
ВВП – всего	9133,8	100,0	18321,6	100,0	20684,9	100,0
Валовая добавленная стоимость – всего,	7970,8	87,3	15348,6	83,8	18637,1	90,1
в том числе:						
в производстве товаров,	4162,8	45,6	7743,4	42,3	9754,1	47,2
из них:						
промышленность	2420,7	26,5	4379,8	23,9	6568,4	31,8
сельское хозяйство	1104,9	12,2	1426,0	7,8	1780,0	8,6
строительство	587,8	6,4	1854,9	10,1	1394,3	6,7
прочие	49,4	0,5	82,7	0,5	11,4	0,1
в производстве услуг	3808,0	41,7	7605,2	41,5	8883,0	42,9

ющую отрасль с 350 до 82,5 млн. долл. США в 2008-2011 гг., вложения капитала в добычу топливно-энергетических полезных ископаемых сократились за данный период с 345,8 до 48,5 млн. долл. США

Основным объектом иностранных вложений капитала являются отрасли обрабатывающей промышленности. Объем этих иностранных инвестиций вырос с 2198,3 млн. долл. США в 2008 г. до 4771,4 млн. долл. США в 2011 г., или в 2,2 раза, их доля в инвестициях иностранного капитала в промышленность повысилась с 78,8 % до 96,7 %. Наибольшие вложения осуществляются в производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов – 1371,2 млн. долл. США в 2008 г. и 1568,9 млн. долл. США в 2011 г., или 62,4 % и 32,9 % от суммы инвестиций в отрасли обрабатывающей промышленности.

Модернизация экономики требует использования инвестиционного потенциала на основе строительства новых, расширения и реконструкции действующих предприятий, ввода в эксплуатацию основных средств более высокими темпами, обеспечивающими рост производительности труда и национального продукта. Качественное обновление производства, переход к более высокому технологическому укладу на основе внедрения научных достижений вызывает необходимость повышения наукоемкости ВВП Беларуси. Производство валового внутреннего продукта на основе внедрения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (НИОКР) и применения современных технологий позволит обеспечить повышение качества и обновление ассортимента выпускаемых товаров и услуг, создание экспортно ориентированной конкурентоспособной продукции и выход белорусских производителей на внешние рынки.

Выпуск высокотехнологичной наукоемкой продукции является ключевым фактором модернизации производства. Технологические инновации, производство продукции с высокой добавленной стоимостью в мировой экономике осуществляются на промышленных предприятиях.

В Республике Беларусь число предприятий промышленности, ведущих инновационную деятельность, в 2011 г. по сравнению с 2009 г. возросло в 1,26 раза, при этом произошло увеличение их удельного веса в общем количестве предприятий, осуществляющих инновации, с 20,6 % до 23,1 %. Объем отгруженной инновационной продукции вырос в сопоставимых ценах 2000 г. с 1339,9 млрд руб. до 2769,5 млрд руб., или в 1,2 раза, доля новой продукции за этот период увеличилась в 1,3 раза. Однако новая продукция составила в 2011 г. всего 14,4 % общего объема отгруженной продукции.

Из общего количества промышленных предприятий 56,2 % проводят исследование и разработку новых продуктов; 54,6 % осуществляют приобретение технологически нового оборудования; 38,1 % выполняют производственное проектирование; 8,8 % проводят маркетинговые исследования и 6,5 % предприятий приобретают компьютерные программы. Наименьший удельный вес – 2,5 % заняли предприя-

тия, приобретающие новые и высокие технологии. В результате в республике объем экспорта высокотехнологичной продукции увеличивается недостаточными темпами, в то время как в мировой экономике производство высокотехнологичных товаров и интеллектуальных услуг по добавленной стоимости достигает 30 % мирового ВВП.

Реализация задачи обновления и модернизации экономики на основе интенсификации развития высокотехнологичных производств с высокой добавленной стоимостью требует увеличения расходов на науку. В условиях беспрецедентного роста мировых затрат на научные исследования возникает необходимость обеспечения финансирования белорусской науки за счет всех источников на уровне 2 – 3,5 % ВВП, характерном для развитых стран, что позволит ускорить темпы создания наукоемкого сектора национальной экономики.

Расходы республиканского бюджета на науку в 2011 г. равнялись 773,8 млрд руб. и в сопоставимых ценах выросли к уровню 2000 г. в 1,54 раза, за 2009-2011 гг. их прирост составил всего 2,4 %. При этом произошло падение удельного веса расходов на науку в бюджете Республики Беларусь в валовом внутреннем продукте от 0,39 % в 2000 г. до 0,28 % в 2011 г. Внутренние затраты на научные исследования и разработки повысились до 2081,9 млрд руб. и увеличились за 2000-2011 гг. в ценах 2000 г. в 2,25 раза, их доля в ВВП Республики Беларусь выросла с 0,72 % до 0,76 %, в том числе с 2009 по 2011 г. с 0,64 % до 0,76 %. Однако показатель наукоемкости ВВП, установленный Государственной программой инновационного развития Республики Беларусь, который составляет 1,4 %, в настоящее время не достигнут [3].

Вместе с тем при снижении доли расходов республиканского бюджета на науку в национальном продукте результативность научных исследований в Беларуси повысилась. Количество действующих патентов с 2000 по 2011 г. увеличилось с 2213 до 4842, или в 2,2 раза. При этом в 2000 г. подтверждены патентами 44,8 % заявок на изобретения; в 2009 г. – 67,3%; в 2011 – 78,8 %. Благоприятная тенденция складывается на рынке изобретений между заявками белорусских и иностранных авторов. За период с 2009 по 2011 гг. количество поданных заявок национальными авторами возросло с 994 до 1725, иностранными – снизилось с 204 до 146. В 2000 г. патентами подтверждены 34,1 % заявок белорусских авторов и 89,7 % заявок иностранных авторов. В 2011 г. это соотношение составило 79,1 % и 74,6 %. В рейтинге, составленном в 2010 г. независимым американским исследовательским центром RAND Corporation, наша страна входит в первые тридцать стран мира по научному потенциалу.

Заключение

В условиях перехода развитых стран к VI технологическому укладу в Республике Беларусь возникает необходимость обновления экономики, резкого увеличения темпов инновационного использования мощного производственного, интеллектуального потенциала и трудовых ресурсов.

В 2013 г. достигнут рост объема ВВП к уровню прошлого года на 1,5 %; производительности труда – на 3,4 %; удельный вес отгруженной инновационной продукции составил 17,9 %.

Необходимость перехода Беларуси к инновационному пути развития и реализация Программы социально-экономического развития на 2011-2015 гг. предполагают переход от инвестиционной к инновационной модели экономического роста, увеличение ВВП за пятилетие на 162-168 % в результате обеспечения эффективности деятельности секторов экономики на основе роста объема инвестиций в основной капитал в 1,9-1,97 раза, повышение производительности труда в 1,62-1,67 раза, снижение материало-, импорто- и энергоемкости ВВП, роста экспорта в 2,2 раза и достижение активного сальдо внешней торговли, увеличение в 2 раза доли наукоемкой и высокотехнологичной продукции в общем объеме белорусского экспорта.

Условием реализации Программы в Послании Президента А.Г. Лукашенко белорусскому народу и Национальному собранию от 20 апреля 2013 года: «Обновление страны – путь к успеху и процветанию» определены три мощных национальных проекта, которые позволят обновить государство – модернизация экономики, информатизация общества, поддержка молодежи и ее масштабное привлечение в широком смысле к государственному строительству [4].

Материальной основой устойчивого экономического развития и конкурентоспособности отечественных товаров на мировых рынках выступает модернизация нашей экономики, критерием эффективности которой является достижение выручки на одного занятого не менее 60 тыс. долл. США. Данный критерий диктуется задачей ускорения обновления экономики на основе ускорения темпов модернизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные положения Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2011-2015 годы. – Беларусь сегодня, 2010. – 11 ноября. – С. 24.
2. Послание Президента А.Г. Лукашенко белорусскому народу и Национальному собранию: «Белорусский путь: патриотизм, интеллект, прогресс». – Беларусь сегодня, 2012. – 10 мая. – С. 3
3. Орешенков, А.А. развитие промышленного производства и экспорта инновационных товаров Республики Беларусь / А.А. Орешенков // Белорусский экономический журнал, 2012. – № 4. – С. 89-99.
4. Послание Президента А.Г. Лукашенко белорусскому народу и Национальному собранию: «Обновление страны – путь к успеху и процветанию». – Беларусь сегодня, 2013. – 20 апреля. – С. 2.

УДК 631.115.7.8

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 8.01.2014

ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ КАРТОФЕЛЕПРОДУКТОВОГО ПОДКОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ КООПЕРАЦИИ И ИНТЕГРАЦИИ

В.М. Синельников канд. экон. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

В статье рассматриваются возможности дальнейшего развития картофелепродуктового подкомплекса, основанного на процессах кооперации и интеграции предприятий и с учетом максимально эффективного использования их имеющегося ресурсного потенциала. Описывается экономико-математическая модель взаимодействия сельскохозяйственных и перерабатывающих организаций при их кооперации и интеграции.

This article examines the possibility of further development of potato product subcomplex based on the processes of cooperation and integration taking into account the most efficient use of their resource potential. Economic and mathematical model of the interaction of agricultural and processing organizations in their cooperation and integration is considered in the article.

Введение

Формирование, становление и развитие кооперативно-интеграционных отношений в АПК является приоритетным направлением аграрной политики государства, что нашло отражение в государственных программах «Возрождение и развитие села на 2005-2010 годы» и «Устойчивое развитие села на 2011-2015 годы», а также в отраслевых программах по картофе-

продуктовому подкомплексу на 2006-2010 гг. и 2011-2015 гг.[1, 2].

В период перехода на рыночную систему хозяйствования Беларусь потеряла выгодные рынки сбыта разнообразной картофелеводческой продукции. Более того, республика располагает благоприятными природно-климатическими условиями, но в настоящее время больше импортирует продукции картофелеводства, чем поставляет ее на экспорт. В свете поставлен-

ных задач перед АПК, обнародованных в государственных программах, к 2015 году предстоит выйти на объем экспорта 7,2 млрд. долл. США, продукция картофелеводства в этом объеме должна занять более 7 % и составлять не менее 500 млн. долл. в сочетании с импортозамещением одного из важнейших видов картофеляпереработки-крахмала, который республика закупает, в зависимости от года, в количестве 4-10 тыс. т, на сумму – 7-14 млн. долл. Решение вышеназванных проблем имеет общегосударственное значение и как показали результаты исследований – дальнейшее повышение эффективности работы картофелепродуктового подкомплекса наиболее ускоренными темпами могут быть успешно решены через кооперацию и интеграцию производителей картофеля, переработчиков и торговли.

Основная часть

Исследованиями балансовых расчетов по картофелю установлено, что в Беларуси предложение по картофелю превышает спрос в среднем в 1,8-2 раза за прошедшие 10 лет. Следовательно, страна в состоянии обеспечить себя картофелем собственного производства, а также осуществить вывоз части данной продукции за пределы республики. Превышение предложения над спросом позволяет говорить о том, что в картофелепродуктовом подкомплексе необходимо уделить внимание двум основным направлениям: рынку сбыта картофеля и его переработке на собственных перерабатывающих предприятиях. В Беларуси пришло время четко специализировать картофелеводческую отрасль и производить картофель, отвечающий конкретным требованиям, то есть товарный картофель, соответствующий тому или иному назначению. Здесь на первый план выдвигается продовольственный картофель и картофель для технической переработки.

Исследованиями установлено, что наиболее удачно решить эти вопросы возможно путем формирования в зонах перерабатывающих предприятий кооперативно-интеграционных структур (КИС). Формирование КИС представляет собой одно из инновационных направлений в развитии картофелепродуктового подкомплекса, автором публикации оно определено, как объективная закономерность создания по продуктовому признаку своеобразных «гнезд» конкурентоспособных рыночных производств продовольственных товаров, объединяющих предприятия региона, работающих на внутренний и внешний рынок.

Углубленное исследование классификационных критериев кооперативно-интеграционных структур позволило выявить одну из важных причин их медленного внедрения в практическую работу картофелепродуктового подкомплекса, которая состоит в существующей задолженности организаций этого подкомплекса государству (более 100 тыс. руб. в 2013 году) в расчете на балло-гектар сельскохозяйственных угодий [3]. Выходом из создавшегося положения и продвижения процесса становления кооперативно-интеграционных структур в картофелепродуктовом подкомплексе является разработка обоснованных бизнес-планов и проведение на

этой основе государственной политики, заключающейся в реструктуризации на законодательной основе скопившихся долгов, или акционирование предприятий с передачей государству доли в имуществе таких обществ, равной задолженности субъекта хозяйствования перед государством.

В исследованиях автором разработана модель кооперативно-интеграционной структуры в картофелепродуктовом подкомплексе, ориентирующая товаропроизводителей на инновационное развитие и конкурентоспособное производство, на основе использования метода экономико-математического моделирования, обеспечивающая единство и увязку различных потоков экономической информации в виде натуральных, стоимостных, объемных и нормативных показателей в разрезе растениеводческих культур, сырья для переработки и видов животных, производственных типов сельскохозяйственных предприятий и картофелеперерабатывающих заводов различной мощности с наилучшим режимом функционирования системы при заданных ограничениях и критерии оптимальности, позволившая определить рациональную отраслевую структуру сельскохозяйственного и промышленного производства; рассчитать и рекомендовать нормативы производственных ресурсов и планируемые уровни производства валовой, товарной продукции и прибыли от ее реализации; установить результативные показатели экономической эффективности производственно-финансовой деятельности кооперативно-интеграционной структуры и на этой основе совершенствовать дальнейший процесс развития интеграции.

Экономико-математическая модель формирования кооперативно-интеграционных структур имеет блочно-диагональный вид и включает 70 неизвестных и 77 ограничений. Каждый блок построен таким образом, чтобы обеспечить оптимизацию структуры сельскохозяйственного и перерабатывающего производства, при этом планирование осуществляется не изолированно по отдельным направлениям, а системно, во взаимоувязке всех отраслей, что дает возможность оптимизировать количественные характеристики вертикально интегрированного картофелепродуктового подкомплекса. В качестве критерия оптимальности принят показатель максимальной прибыли ($F_{\max}$), равный совокупной прибыли всех участников, входящих в кооперативную интегрированную технологическую цепочку

$$F_{\max} = \sum_{i=1}^n \bar{y}_i - \sum_{i=1}^n y_i, \quad (1)$$

где y_i – затраты материально-денежных средств (ресурса вида i) в кооперативно-интеграционной структуре; $\bar{y}_i$ – выручка (ресурс вида i) от реализации продукции.

Решение экономико-математической задачи с помощью программного продукта «Matlab 9.0» поз-

волило определить структуру производства кооперативно-интеграционного объединения, по показателям структуры товарной, валовой продукции и трудовых затрат выделить производственные типы предприятий. К ним относятся: 1) откорм и доразивание крупного рогатого скота; 2) производство технического картофеля и крахмала; 3) выращивание первотелок и производство молока; 4) производство молока, зерна и картофеля. Между этими типами предприятий устанавливаются тесные связи по размещению и организации промышленного и сельскохозяйственного производства [3].

Для полного обеспечения загрузки производственной мощности крахмального завода необходимо 12 тыс. т сырья (технического картофеля) за сезон при месячной производственной мощности – 4 тыс.т. При этом кооперативное объединение должно иметь площадь – 720 га посевов картофеля, из них – 500 га технического и 220 га для семеноводческих целей. Валовой сбор технического картофеля (12 тыс. т) позволит получить при его переработке с крахмалистостью 10,5 % – т 1357 т крахмала, соответственно при 15% –1939 т, 18% – 2325 т, 20% –2586 т и 30% – 3870 т. Переработка картофеля с крахмалистостью 15 % обеспечивает валовое производство крахмала – 1939 т на сумму 2091 млн руб., рентабельность его производства при этом составит 10 %. Налаживание производства крахмала в кооперативно-интеграционных объединениях будет способствовать увеличению предложения и более полному удовлетворению спроса, сокращению импорта этого важного продукта и экономии валютных средств.

Оптимизация производственной структуры кооперативного формирования отраслей растениеводства и животноводства позволила установить соотношение объемов производства крахмала и размеры требуемой площади пашни, определить, что на каждые 100 т производства крахмала необходимо иметь не менее 1170 га пашни. Общее поголовье коров в кооперируемых хозяйствах составит 7100 голов, валовое производство молока при удое 5 тыс. кг в год – 355000 ц, привес крупного рогатого скота – 33490 ц. При среднегодовом обороте стада с выбраковкой коров – 25 % и продолжительностью выращивания мясных групп до 18 месяцев структура стада будет следующей: 32% — коровы, 24 % — ремонтные телки, 42% — молодняк на доразивании и откорме и 2% — коровы на откорме после выбраковки [3].

Предложенная специализация обеспечивает прибыльное ведение производства всех предприятий, вовлеченных в кооперативный процесс. По реализуемой продукции относительно типов предприятий

рентабельность составляет: первый – 22%; второй – 30%; третий – 22% и в целом по кооперируемым предприятиям – 24% [3].

Оптимизация взаимодействия сельскохозяйственных товаропроизводителей и переработчика сельскохозяйственной продукции, представленного крахмальным заводом, позволяет рекомендовать нормативы необходимых производственных ресурсов и возможного производства продукции для заводов различной мощности. Нормативы производственных ресурсов производимой продукции и прибыли в кооперативно-интеграционных формированиях с крахмальными заводами различной мощности представ-

Таблица 1. Рекомендуемые нормативы производственных ресурсов, объемов производства продукции и размеров полученной прибыли в кооперативно-интеграционных формированиях по картофелю

Показатели	При переработке картофеля, тыс. т				
	10	12	15	20	25
Сельхозугодья, га	27300	32675	40950	54600	68250
Пашня, га	17612	21151	26418	35224	44030
Количество работников, чел.	1644	1973	2466	3288	4110
Производство:					
валовой продукции, млн. руб.;	31667	38154	47692	63335	79360
товарной продукции, млн. руб.	22812	27485	34356	45625	57169
Прибыль, млн. руб.	5875	7050	8812	11745	14687
<i>Примечание. Таблица составлена автором по результатам исследований</i>					

лены в табл. 1.

Проверка нормативных параметров производственных ресурсов, производимой продукции и прибыли кооперативно-интеграционных формирований для большой совокупности сельскохозяйственных организаций и картофелеперерабатывающих предприятий различной мощности с учетом природно-климатических условий, показала, что с вероятностью 0,98-0,99 или уровнем значимости 0,01-0,02 можно утверждать, что ошибка исследований математической модели не превышает 2 % [3].

Заключение

Выполненные исследования позволили получить научные и практические результаты, основная суть которых состоит в следующем:

1. Предложенная модель кооперативно-интеграционной структуры в картофелепродуктовом подкомплексе, которая представлена по организационно-правовой форме разнообразными интеграционными объединениями, ориентирует товаропроизводителей на инновационное развитие и конкурентоспособное производство, обеспечивает единство и увязку различных потоков экономической информации в виде натуральных, стоимостных, объемных и нормативных показателей в разрезе растениеводческих культур, сырья для переработки и видов животных, производственных типов сельскохозяйственных предприятий и картофелеперерабатывающих заводов различной мощности с наилучшим режимом функционирования системы при

заданных ограничениях и критерии оптимальности, позволяет определить рациональную отраслевую структуру сельскохозяйственного и промышленного производства; рассчитать и рекомендовать нормативы производства валовой, товарной продукции и прибыли; установить результативные показатели экономической эффективности производственно-финансовой деятельности кооперируемых предприятий и на этой основе совершенствовать дальнейший процесс развития интеграции.

2. При переработке технического картофеля на крахмальных заводах следует учитывать региональные особенности и условия, в которых работают завод и организации, поставляющие сырье и использующие отходы промышленного производства (мезгу), составляющие механизм функционирования взаимодействия участников кооперативно-интеграционных формирований в картофелепродуктовом подкомплексе.

3. Экономически обоснованные нормативы производственных ресурсов, количества продукции и прибыли кооперативно-интеграционных формирований сырьевых зон картофелеперерабатывающих предприятий, сбыт продукции в соответствии с потребительским спросом позволяют создать условия

для концентрации ресурсов на более эффективных направлениях хозяйствования и при расчетной урожайности полей и продуктивности ферм производить в расчете на один балло-гектар посевной площади 145 кг зерна, 720 кг картофеля (600 кг технического и 120 кг семян), на один балло-гектар сельскохозяйственных угодий – 30 кг молока, 5 кг мяса и не менее 10,5 тыс. руб. прибыли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусаков, В.Г. Базовые принципы перспективного развития агропромышленного комплекса Беларуси / В.Г. Гусаков, А.П. Шпак, Н.А. Бычков // Аграрная экономика, 2013. – № 5. – С. 2-7.
2. Ильина, З.М. Стратегия развития белорусского села / З. М. Ильина, Н.Н. Батова // Аграрная Россия, 2008. – № 1. – С. 38-39.
3. Повышение эффективности картофелепродуктового подкомплекса на основе кооперации и интеграции / А.П. Шпак, В.М. Синельников. – Мн.: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 159 с.

Навесной оборотный плуг ПНО-3-40/55



Плуг навесной оборотный ПНО-3-40/50 предназначен для гладкой вспашки старопахотных не засоренных камнями почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Плуг агрегируется с тракторами класса 2,0 («Беларус 1221»).

Преимущества разработки:

- регулируемая ширина захвата;
- цена на 30-40% ниже зарубежных аналогов.

гов.

Производство плугов освоено на ДП «Минойтовский ремонтный завод».

В 2010 году на сельскохозяйственной выставке в г. Москве плуг удостоен золотой медали.

Основные технические данные

Тип.....	навесной
Тип корпуса.....	полувинтовой
Производительность за 1 ч сменного времени, га.....	0,65...1,14
Конструкционная ширина захвата корпуса, мм.....	400/450/500/550
Рабочая скорость движения на основных операциях, км/ч.....	7...9
Масса плуга конструкционная, кг.....	не более 1150
Конструкционная ширина захвата плуга, м.....	1,20/1,35/1,50/1,65

Правила для авторов

1. Журнал «Агропанорама» помещает достоверные и обоснованные материалы, которые имеют научное и практическое значение, отличаются актуальностью и новизной, способствуют повышению экономической эффективности агропромышленного производства, носят законченный характер.

Приказом ВАК от 4 июля 2005 г. № 101 (в редакции приказа ВАК от 2.02.2011 г. № 26) журнал «Агропанорама» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным (зоотехния) наукам.

2. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять, как правило, не менее 0,35 авторского листа (14000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 стр. текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 стр. в случае печати через 1,5 интервала).

Рукопись статьи, передаваемая в издательство, должна удовлетворять основным требованиям современной компьютерной верстки. К набору текста и формул предъявляется ряд требований:

1) рукопись, подготовленная в электронном виде, должна быть набрана в текстовом редакторе Word версии 6.0 или более поздней. Файл сохраняется в формате «doc»;

2) текст следует форматировать без переносов и выравнивания правого края текста, для набора использовать один из самых распространенных шрифтов типа Times (например, Times New Roman Cyr, Times ET);

3) знаки препинания (.,!?:;...) не отделяются пробелом от слова, за которым следуют, но после них пробел обязателен. Кавычки и скобки не отделяются пробелом от слова или выражения внутри них. Следует различать дефис«-» и длинное тире «—». Длинное тире набирается в редакторе Word комбинацией клавиш: Ctrl+Shift+«-». От соседних участков текста оно отделяется единичными пробелами. Исключение: длинное тире не отделяется пробелами между цифрами или числами: 1991-1996;

4) при наборе формул необходимо следовать общепринятым правилам:

а) формулы набираются только в редакторе формул Microsoft Equation. Размер шрифта 12. При длине формулы более 8,5 см желательно продолжение перенести на следующую строку;

б) буквы латинского алфавита, обозначающие переменные, постоянные, коэффициенты, индексы и т.д., набираются курсивом;

в) элементы, обозначаемые буквами греческого и русского алфавитов, набираются шрифтом прямого начертания;

г) цифры набираются шрифтом прямого начертания;

д) аббревиатуры функций набираются прямо;

е) специальные символы и элементы, обозначаемые буквами греческого алфавита, использованные при наборе формул, вставляются в текст только в редакторе формул Microsoft Equation.

ж) пронумерованные формулы пишутся в отдельной от текста строке, а номер формулы ставится у правого края.

Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

3. Рисунки, графики, диаграммы необходимо выполнять с использованием электронных редакторов и вставлять в файл документа Word. Изображение должно быть четким, толщина линий более 0,5 пт, размер рисунка по ширине: 5,6 см, 11,5 см, 17,5 см и 8,5 см.

4. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер

(если таблиц несколько). Рекомендуется установить толщину линии не менее 1 пт. В оформлении таблиц и графиков не следует применять выделение цветом, заливку фона.

Фотографии должны иметь контрастное изображение и быть отпечатаны на глянцевой бумаге размером не менее 9х12 см. В электронном виде фотографии представляются отдельно в файлах формата «tif» с разрешением 300 dpi.

Научные статьи, публикуемые в изданиях, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, должны включать:

аннотацию на русском и английском языках;

фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название;

введение;

основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);

заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;

список цитированных источников;

дату поступления статьи в редакцию.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных авторами.

В разделе «Заключение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Дополнительно в структуру статьи могут быть включены:

индекс УДК;

перечень принятых обозначений и сокращений.

5. Литература должна быть представлена общим списком в конце статьи. Библиографические записи располагаются в алфавитном порядке на языке оригинала или в порядке цитирования. Ссылки в тексте обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

6. Статьи из научно-исследовательских или высших учебных заведений направляются вместе с сопроводительным письмом, подписанным директором и приложенной экспертной справкой по установленной форме.

7. Статьи принимаются в электронном виде с распечаткой в одном экземпляре. Распечатанный текст статьи должен быть подписан всеми авторами. В конце статьи необходимо указать полное название учреждения, организации, предприятия, колхоза и т. д., ученую степень и ученое звание (если есть), а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный или домашний) каждого автора.

8. Авторы несут ответственность за направление в редакцию статей, опубликованных ранее или принятых к печати другими изданиями.

9. Плата за опубликование научных статей не взимается.

10. Право первоочередного опубликования статей предоставляется аспирантам, докторантам, соискателям в год завершения обучения.

Авторские материалы для публикации в журнале «Агропанорама» направляются в редакцию по адресу:

220023, Минск, пр. Независимости, 99, корп. 5, к. 602, 608. БГАТУ.

Консервированные продукты питания

Натуральные овощные консервы для детского питания

По заданию РНТП «Развитие Минской области» разработаны рецептуры натуральных овощных консервов для детского питания с использованием местного овощного сырья.

Предприятию переданы для внедрения:

- 7 рецептур консервов;
- технологическая схема производства новой продукции;
- технологическая инструкция.

Место внедрения – ОАО «Гамма вкуса», г. Клецк Минской области.

План внедрения – 350 туб.

Фактически произведено – 1498,3 туб, из них экспортировано 45 туб.

Разработка защищена патентом на изобретение № 13939

Мясорастительные консервы для детского питания

По заданию РНТП «Развитие Минской области» разработаны рецептуры натуральных мясорастительных консервов для детского питания с использованием местного овощного сырья.

Предприятию переданы для внедрения:

- комплект рецептур на мясорастительные консервы;
- комплект рецептур на овоще-мясные консервы;
- технологическая инструкция;
- ТУ ВУ 600123341.005-2010 «Консервы растительно-мясные для детского питания. Технические условия».

Место внедрения – ОАО «Гамма вкуса», г. Клецк Минской области.

План внедрения на 2010-2012 гг. – 140 туб.

Фактически произведено – 229 туб, из них экспортировано 22 туб.

В 2013 году произведено 51,0 туб.

Разработка защищена патентом на изобретение № 15277

Энергосберегающая технология производства консервированной плодоовощной продукции

По заданию РНТП «Развитие Минской области» разработана энергосберегающая технология производства и рецептуры консервированной плодоовощной продукции.

Предприятию переданы для внедрения:

- комплекты рецептур;
- технические условия ТУ ВУ 600034211.001-2009 «Салаты и закуски пикантные. Технические условия».

Энергосберегающая технология за счет исключения процесса стерилизации позволяет снизить расход энергоресурсов на 1 тонне продукции: пар – не менее чем 0,883 гКал; электроэнергии – от 7 до 12 %.

Место внедрения – ОАО «Борисовский консервный завод», г. Борисов Минской области.

План внедрения – 130 туб.

Фактически произведено – 1659 туб.

Технология производства многокомпонентных обеденных консервов для детского питания

По заданию концерна Белгоспищепром разработаны технология производства рецептуры многокомпонентных обеденных консервов для детского питания (супов, супов-пюре, вторых обеденных блюд).

Предприятию переданы для внедрения:

- технология производства;
- 4 комплекта рецептур, включающие 26 наименований;

– ТУ ВУ 600123341.005-2012 «Консервы растительно-мясные для детского питания»;

– ТУ ВУ 600123341.008-2012 «Консервы рыбо-растительные для детского питания»;

– 3 технологических инструкции.

Место внедрения: ОАО «Гамма вкуса», г. Клецк Минской области.

План внедрения: 260 туб

