



ISSN 2078-7138

Агропанорама

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№ 1
ФЕВРАЛЬ
2013

В номере:

Метод концентрации напряжений в проектировании сельскохозяйственной техники

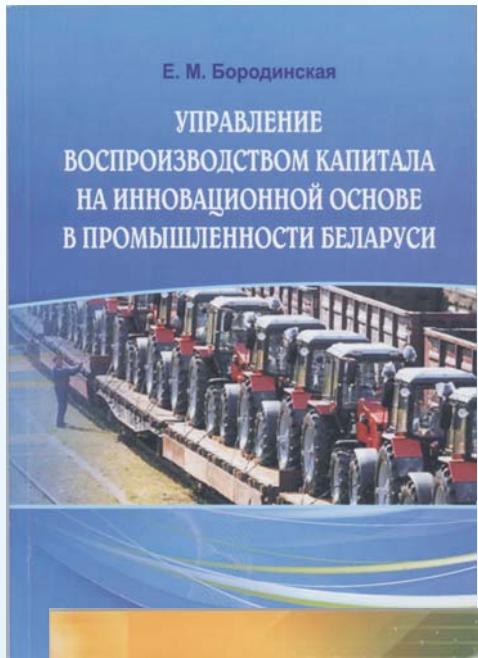
Отечественный препарат для обеззараживания хранилищ плодоовощной продукции

Влияние КПД конвективных зерносушилок на экономию топлива

Методика определения стратегий риск-менеджмента птицеводческих предприятий



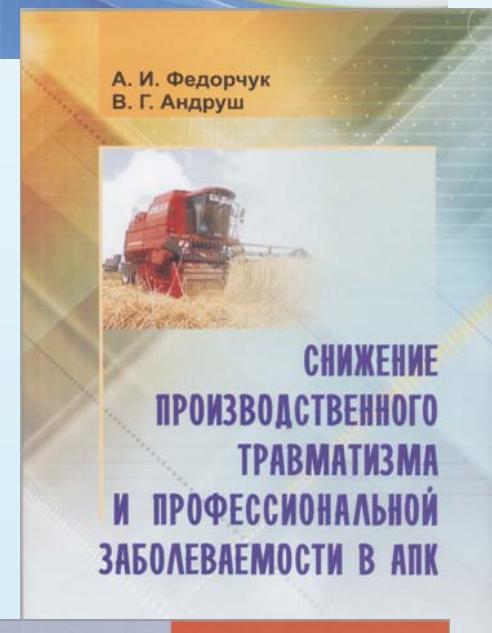
НАШИ ИЗДАНИЯ



Бородинская, Е. М. Управление воспроизведением капиталом на инновационной основе в промышленности Беларуси / Е.М. Бородинская. – Минск: БГАТУ, 2012. – 208 с.

В монографии освещены результаты теоретических и прикладных исследований проблем управления воспроизведением капитала на инновационной основе в промышленности Беларуси. Использованный в работе количественный подход к изучению воспроизводственных процессов позволяет обеспечивать увязку между направлениями промышленной политики и воспроизводственной динамикой, служит мощным инструментом формирования пропорций расширенного воспроизведения интенсивного типа.

Издание предназначено для научных работников, руководителей и специалистов промышленных предприятий, преподавателей и студентов высших учебных заведений.



Федорчук, А. И. Снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в АПК/ А. И. Федорчук, В. Г. Андруш. – Минск: БГАТУ, 2012. – 244 с.

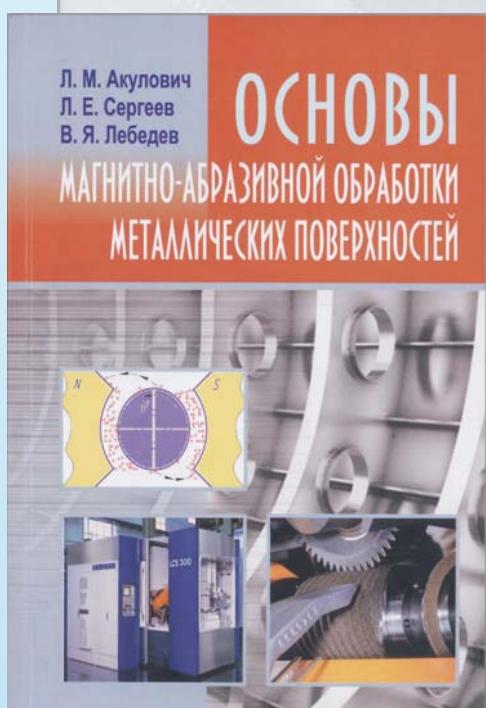
В монографии освещен комплекс вопросов по совершенствованию системы управления охраной труда в сельскохозяйственных организациях, направленной на уменьшение количества травм и профессиональных заболеваний на основе снижения профессиональных рисков, повышения безопасности эксплуатации оборудования и ведения технологических процессов; улучшение условий труда при производстве сельскохозяйственной продукции.

Адресуется специалистам в области охраны труда, научным работникам и студентам вузов.

Акулович, Л. М. Основы магнитно-абразивной обработки металлических поверхностей / Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев, В. Я. Лебедев. – Минск: БГАТУ, 2012. – 316 с.

В монографии приведены основные закономерности формирования в процессе магнитно-абразивной обработки поверхностей деталей машин различной геометрической формы с позиций явлений синергетизма. Описаны механизмы формирования и топография магнитного поля в рабочей зоне при магнитно-абразивной обработке металлических поверхностей. Представлены результаты исследований режущих и магнитных свойств ферроабразивных порошков, а также технологии их изготовления, активирующих технологических сред на интенсивность съема материала, синергетизм свойств металлических поверхностей при магнитно-абразивной обработке.

Предназначена для научно-технических работников, занимающихся разработкой технологий финишной обработки поверхностей деталей машин. Будет полезна аспирантам и студентам машиностроительных специальностей высших учебных заведений.



АГРОПАНОРАМА 1 (95) февраль 2013

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. Цындрина – редактор

Компьютерная верстка
В.С. Медведев

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, 2013, Издание университетское.
Формат издания 60 x 84 1/8.
Подписано в печать с готового оригинала-
макета 20.02.2013 г. Зак. № 163 от 18.02.2013 г.
Дата выхода в свет 28.02.2013 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 2013 г.:
для индивидуальных подписчиков - 72900 руб.;
ведомственная - 131280 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

- И.М. Швед, А.В. Китун, Н.Н. Дедок, В.М. Колончук,
В.И. Передня, С.В. Стасюкевич
Уравнение движения частицы вдоль радиуса мешалки.....2

- В.Н. Дашков, Е. В. Жеребятев
Метод концентрации напряжений в проектировании
сельскохозяйственной техники.....4

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

- Е.В. Галушки, О.Я. Василюк, И.Ф. Гридишко
Результаты внедрения ресурсосберегающей технологии
производства свинины на предприятиях Минской области.....8

Технологии переработки продукции АПК

- В.С. Ветров, А.И. Николаенков, В.Ф. Вербицкий,
Т.В. Ховзун, Ю.В. Лобанов
Отечественный препарат для обеззараживания хранилищ
плодовоощной продукции.....12

Энергетика. Транспорт

- В.А. Дайнеко, Е.М. Прищепова, Н. А. Воробьев
Теоретическое обоснование мощности электропривода
вальцовой плющилки-измельчителя.....16

- Г.И. Янукович, В.М. Збродыга, Н.Г. Королевич
Работа трансформаторов со схемами соединения обмоток
«звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем» и
Y/Y_hСУ при нелинейной нагрузке.....26

Ресурсосбережение. Экология

- А.Г. Цубанов, А.Л. Синяков, И.А. Цубанов
Влияние КПД конвективных зерносушилок на экономию
топлива.....30

Технический сервис в АПК. Экономика

- А. А. Бевзелюк
Совершенствование оценок эффективности инвестиций.....34

- О.В. Ловкис
Зарубежный опыт организации и ведения предпринимательской
деятельности в овощеводстве.....36

- Л.Ф. Догиль, Г.И. Демидчик
Методика определения стратегий риск-менеджмента
птицеводческих предприятий.....41

УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦЫ ВДОЛЬ РАДИУСА МЕШАЛКИ

И.М. Швед, ст. преподаватель, А.В. Китун, докт. техн. наук, доцент, Н.Н. Дедок, канд. ф-м. наук, доцент, В.М. Колончук, ст. преподаватель (БГАТУ); В.И. Передня, докт. техн. наук, профессор (РУП «НПЦ НАН Беларусь по механизации сельского хозяйства»); С.В. Стасюкевич, студент (БГАТУ)

Аннотация

Внедрение энергосберегающей техники на фермах и комплексах позволит уменьшить затраты на выполнение сложных технологических операций. В статье приведен теоретический расчет, позволяющий определить уравнение движения частицы вдоль радиуса мешалки.

The introduction of energy-saving technology on farms and complexes will allow reducing expenses for performance of the technological operation. In the article the theoretical calculation is given, that allows defining the equation of movement of the particle along mixer radius.

Введение

Современное производство животноводческой продукции для обеспечения своего благоприятного экономического положения должно быстро реагировать на требования рынка сбыта продукции. В сфере производства продукции животноводства, которое отличается совокупностью большого разнообразия биологических и технических объектов, природных факторов и сложностью их взаимодействия, это возможно при наличии механизма, определяющего место и время реализации управляющего воздействия в технологической цепи производства [1].

Интенсификация животноводческой отрасли сельскохозяйственного производства путем внедрения достижений научно-технического прогресса – это сложный процесс, охватывающий все экономические аспекты и оказывающий большое влияние на увеличение валовой продукции, снижение ее себестоимости и повышение рентабельности отрасли.

Основная часть

Одной из энергоемких операций в животноводстве является смешивание кормов в различного рода смесителях, перемешивание до однородного состояния жидкого навоза в навозохранилищах миксером. В качестве активных рабочих органов для реализации механического способа перемешивания различных сред используются мешалки.

В конструкции мешалки можно выделить всасывающую поверхность (тыльную) и нагнетательную поверхность (лицевую), при вращении которой происходит увеличение давления и скорости потока жидкой среды [2]. В этом случае, в результате разности скоростей между вращающейся вокруг оси мешалкой и частицей перемешиваемой массы, происходит разрушение слежавшегося осадка с последующим перемешиванием его до однородного состояния.

Параметры мешалки должны обеспечивать условия для осуществления перемешивания среды до од-

нородного состояния, разрушения слежавшегося слоя осадка с минимальными затратами энергии.

Для определения уравнения движения частицы вдоль радиуса мешалки рассмотрим силы (рис. 1), которые действуют на нее при перемещении по ее рабочей поверхности.

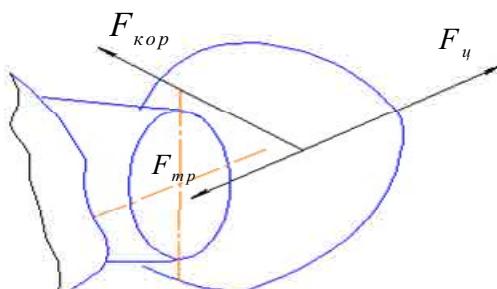


Рисунок 1. Схема сил, приложенных на частицу

При перемешивании массы, ее частицы поступают в рабочую зону мешалки и подвергаются воздействию. При этом частицы начинают двигаться с относительной скоростью и перемещаться в радиальном направлении [3].

Одновременно они приобретают переносную скорость, действием которой увлекаются в круговое движение. При этом на частицу, перемещающуюся по рабочей поверхности мешалки, действуют следующие силы:

– сила трения частицы о рабочую поверхность мешалки

$$F_{mp} = f \cdot m \cdot g, \quad (1)$$

где f – коэффициент трения по металлу;

m – масса частицы, кг;

g – ускорение силы тяжести, м/с^2 ;

– центробежная сила:

$$F_u = m \cdot \omega_m^2 \cdot r, \quad (2)$$

где ω_m – угловая скорость мешалки, с^{-1} ;

r – радиус перемещения частицы, м;

– кориолиссова сила:

$$F_{\text{кор}} = 2 \cdot m \cdot \omega_m \cdot \frac{dr}{dt}, \quad (3)$$

где $\frac{dr}{dt}$ – скорость движения частицы навоза, м/с.

Из рассмотренных на рис. 1 разности сил, приложенных на частицу, можно записать дифференциальное уравнение движения частицы:

$$\begin{aligned} m \frac{d^2 r}{dt^2} - m \cdot \omega_m^2 \cdot r + 2 \cdot f \cdot m \cdot \omega_m \cdot \frac{dr}{dt} = \\ = -f \cdot m \cdot g. \end{aligned} \quad (4)$$

Полученное уравнение является линейно-неоднородным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами. Его общее решение состоит из суммы общего решения однородного уравнения (5) и частного решения полного уравнения (4):

$$\frac{d^2 r}{dt^2} - \omega_m^2 \cdot r + 2 \cdot f \cdot \omega_m \cdot \frac{dr}{dt} = 0. \quad (5)$$

Решая уравнение (5), получим:

$$\begin{aligned} r = C_1 \cdot e^{-\left(f \cdot \omega_m + \omega_m \sqrt{f^2 + 1}\right)t} + \\ + C_2 \cdot e^{-\left(f \cdot \omega_m - \omega_m \sqrt{f^2 + 1}\right)t}. \end{aligned} \quad (6)$$

где C_1, C_2 – постоянные коэффициенты.

Находим частное решение неоднородного уравнения (4):

$$\text{При } r=C \text{ имеем } \frac{d^2 r}{dt^2} = 0 \text{ и } \frac{dr}{dt} = 0.$$

Тогда уравнение (4) примет вид

$$0 - \omega_m^2 \cdot C + 0 = -f \cdot g,$$

$$\text{откуда } C = \frac{f \cdot g}{\omega_m^2}.$$

Таким образом, искомое общее решение уравнения (4) имеет вид

$$\begin{aligned} r = C_1 \cdot e^{-\left(f \cdot \omega_m + \omega_m \sqrt{f^2 + 1}\right)t} + \\ + C_2 \cdot e^{-\left(f \cdot \omega_m - \omega_m \sqrt{f^2 + 1}\right)t} + \frac{f \cdot g}{\omega_m^2}. \end{aligned} \quad (7)$$

Постоянные интегрирования находим по начальным условиям. При начальных условиях $t=0, r=r_0, \frac{dr}{dt}=0$ получим:

$$\begin{cases} r_0 = C_1 + C_2 + \frac{f \cdot g}{\omega_m^2}, \\ -C_1 \cdot \omega_m \cdot \left(f + \sqrt{f^2 + 1} \right) - \\ -C_2 \cdot \omega_m \cdot \left(f - \sqrt{f^2 + 1} \right) = 0. \end{cases} \quad (8)$$

Решим систему уравнений относительно C_1 и C_2 :

$$\begin{cases} C_1 = r_0 + \frac{f \left(f \cdot g - r_0 \cdot \omega_m^2 \right)}{2 \omega_m^2 \sqrt{f^2 + 1}} - \\ - \frac{\sqrt{f^2 + 1} \left(f \cdot g + r_0 \cdot \omega_m^2 \right)}{2 \omega_m^2 \sqrt{f^2 + 1}}, \\ C_2 = -\frac{\left(f + \sqrt{f^2 + 1} \right) \cdot \left(f \cdot g - r_0 \cdot \omega_m^2 \right)}{2 \omega_m^2 \sqrt{f^2 + 1}}. \end{cases} \quad (9)$$

Тогда решение (7) уравнения (4) примет вид:

$$\begin{aligned} r = & \left(r_0 + \frac{f \left(f \cdot g - r_0 \cdot \omega_m^2 \right) - \sqrt{f^2 + 1} \left(f \cdot g + r_0 \cdot \omega_m^2 \right)}{2 \omega_m^2 \sqrt{f^2 + 1}} \right. \\ & \times e^{-\left(f \cdot \omega_m + \omega_m \sqrt{f^2 + 1}\right)t} - \frac{\left(f + \sqrt{f^2 + 1} \right) \cdot \left(f \cdot g - r_0 \cdot \omega_m^2 \right)}{2 \omega_m^2 \sqrt{f^2 + 1}} \\ & \times e^{-\left(f \cdot \omega_m - \omega_m \sqrt{f^2 + 1}\right)t} + \frac{f \cdot g}{\omega_m^2}. \end{aligned} \quad (10)$$

Заключение

Из формулы (10) видно, что при движении частицы вдоль радиуса мешалки необходимо учитывать динамический характер процессов, происходящих при перемешивании различных сред в рабочей зоне мешалки, физико-механические свойства этих сред и параметры мешалки.

Также из выражения (10) видно, что при увеличении угловой скорости мешалки перемещение частицы в радиальном направлении вдоль радиуса мешалки также увеличивается.

УДК 539.3; 517.9

ЛИТЕРАТУРА

- Шацкий, В.В. Моделирование механизированных процессов приготовления кормов. – Запорожье: ПЦ <<Х – ПРЕСС>>, 1998. – 140 с.
- Машины для перемешивания материалов. – Ч. 2: смесители периодического действия/ Д.Р. Дамдинова. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский гос. технич. университет, 2000.
- Медведев, В.А. Гидравлика и гидравлические машины: учеб. пособ. для вузов/ В.А. Медведев. – Минск: Вышэйш. шк., 1998. – 311 с.

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 5.04.2012

МЕТОД КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В.Н. Дацков, докт. техн. наук, профессор, Е. В. Жеребятьев, студент (БГАТУ)

Аннотация

Рассмотрены теоретические подходы к применению при проектировании сельскохозяйственной техники метода создания искусственных местных концентраторов напряжений с использованием современных программных средств и построения модели нагружения детали методом конечных элементов (МКЭ).

The article considers theoretical approaches to the use of designing of agricultural technology of artificial local concentrators, using modern software tools and building a model by finite element method (FEM).

Введение

В процессе подготовки будущих инженеров-машиностроителей, как правило, учат избегать концентраторов напряжений, как опасных и нежелательных явлений, снижающих сопротивление тела ударным нагрузкам [1]. Однако это не совсем верно. Целесообразно взглянуть на проектирование деталей с совершенно противоположной стороны. Ведь концентраторы напряжений можно рассматривать и с точки зрения их полезности – будучи размещены в нужном месте, они способны не ослабить деталь, а частично ее разгрузить.

Основная часть

Концентрация напряжений в теории упругости – сосредоточение больших напряжений на малых участках, прилегающих к местам с различного рода изменением формы поверхности или сечения деформированного тела. Факторами, обусловливающими концентрацию напряжений (т. н. концентраторами напряжений), являются отверстия, полости, трещины, выточки, надрезы, углы, выступы, острые края, резьба, а также различные неровности поверхности (риски, царапины, метки, сварные швы и т. п.). Для распределения напряжений в зоне концентрации характерно резкое изменение напряжённого состояния, сопровождаемое быстрым затуханием напряжений при удалении от этой зоны (рис. 1, а) [2].

При растяжении широкого образца толщиной h с двусторонней выточкой, имеющей форму гиперболы (рис. 2), наибольшие напряжения σ_{\max} будут на кон-

туре выточки в её вершине. Для различных a/ρ в вершине выточки

$$\sigma_{\max} = p \frac{2(a/\rho + 1)\sqrt{a/\rho}}{(a/\rho + 1)\operatorname{arc tg} \sqrt{a/\rho} + \sqrt{a/\rho}} \quad (1)$$

где a – 0.5 ширины образца $2a$ между выточками, м; ρ – радиус кривизны выточки, м;

$p = P/2ah$ так называемое номинальное напряжение, равное среднему нормальному растягивающему напряжению P по наиболее узкому поперечному сечению образца.

Из формулы (1) видно, что $\sigma_{\max} = 2,65p$ при $a/\rho=4$. По мере удаления от контура выточки S_{\max} быстро затухают и очень скоро становятся значительно меньше p , а при уменьшении p – быстро возрастают. Чем больше максимальное напряжение в месте концентрации по сравнению с p , тем резче наблюдается затухание напряжений при удалении от наиболее напряженной зоны. Это особенно резко проявляется в случае пространственного напряженного состояния.

Свойством быстрого затухания напряжений возле концентратора можно воспользоваться для уменьшения наибольшего напряжения, имеющегося в соседстве с данным концентратором, путем устройства дополнительного концентратора напряжений.

Количественной оценкой концентратора напряжений служат коэффициенты концентрации напряжений a_σ – теоретический и a_t – технический, определяемый экспериментально.

На рис. 1 (б) приведены α_σ в плоском образце с круговым отверстием для различных отношений d/b .

$$\alpha_\sigma = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_H}; \alpha_\tau = \frac{\tau_{\max}}{\tau_H}, \quad (2)$$

где σ_H и τ_H – номинальные напряжения.

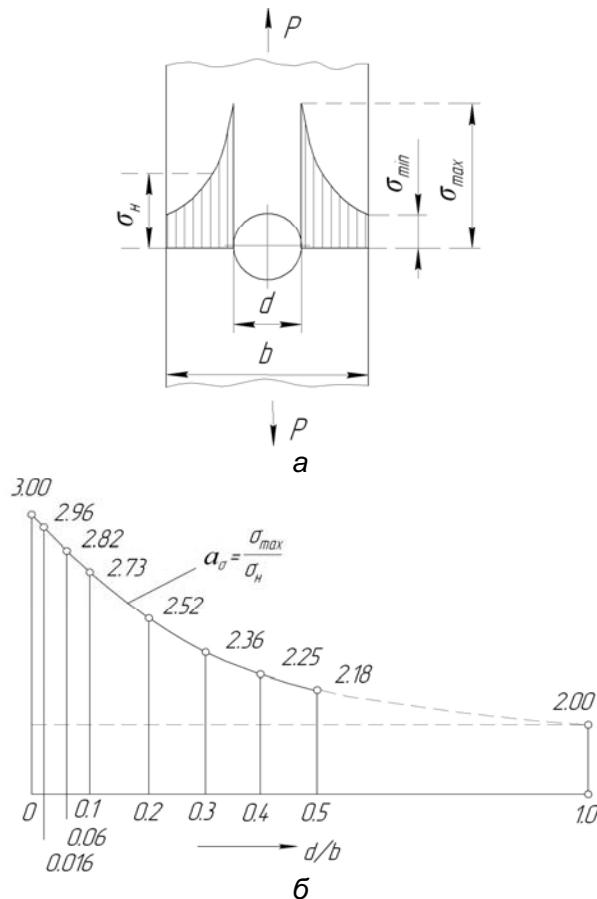


Рисунок 1. Концентрация напряжений при растяжении полосы шириной b с круговым отверстием диаметра d силой P

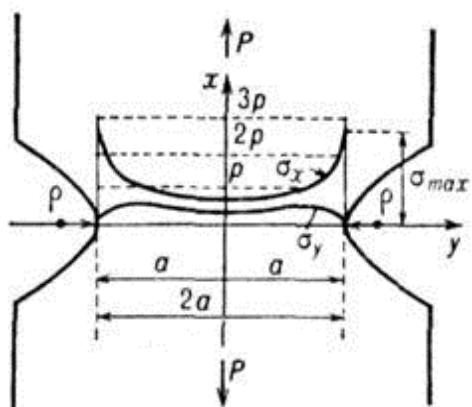


Рисунок 2. Концентрация напряжений при растяжении полосы с двумя симметричными гиперболическими выточками

Анизотропия упругих свойств материала оказывает сильное влияние на величину α_σ лишь в небольшой области вблизи концентратора, а по мере удаления от концентратора напряжений α_σ быстро затухает, как и в случае изотропной среды. Так, например, α_σ в точке A (рис. 3) эллиптического отверстия, находящегося в неограниченной ортотропной пластинке, характеризуемой упругими константами β_1 и β_2 , определяется по формуле

$$\alpha_\sigma = \frac{\sigma_{\max}}{p} = 1 + (\beta_1 + \beta_2) \sqrt{a/p} \quad (3)$$

Для изотропной среды $\beta_1 = \beta_2 = 1$ и

$$\alpha_\sigma = 1 + 2\sqrt{a/p} \quad (4)$$

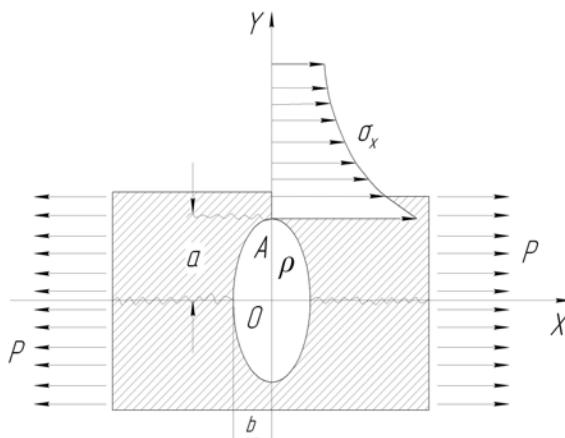


Рисунок 3. Концентрация напряжений возле эллиптического отверстия в неограниченной ортотропной пластинке

Из формул (3) и (4) следует, что в случае малых отверстий, номинальным напряжением σ_H будут напряжения p в соответствующей точке неослабленной пластины, находящейся под действием той же системы внешних усилий, что и ослабленная данным отверстием пластинка [3].

Как известно, напряженное состояние любой детали есть сумма напряжений множества ее частиц, то есть является суммарной величиной, а значит и конечной. Эта гипотеза дает основание предполагать, что, выяснив характер (величину и направление) распространения напряжений в детали, мы можем ослабить их максимальные значения, сознательно создавая на пути их распространения концентраторы напряжений. Таким образом, будет происходить пространственное перераспределение нагрузок в детали, что позволит создавать локальные «центры нагружений», каждый из которых будет обладать небольшой абсолютной величиной напряжений. Концентратором напряжений могут выступать надрезы, выточки, выбоины, полости, инородные включения, малые радиусы, местные пустоты, отверстия, резкие изменения геометрии, острые углы на нескольких уровнях в одной плоскости.

В качестве примера рассмотрим стойку сошника сеялки. Стойка сошника получает нагрузку от двух

закрепленных на ней дисков, которые непосредственно разрезают почву. В верхней точке стойки она соединена при помощи тяги с сошниковым бруском. Это соединение не позволяет стойке перемещаться, то есть мы можем считать его шарниро-неподвижным. В то же время в средней части точки закреплен поводок секции, который ограничивает ее перемещение по горизонтали перпендикулярно движению агрегата,

по снижению к месту закрепления дисков сошника. Максимальное напряжение составило 174 МПа. Отметим также, что материалом стойки является Сталь 35Л с пределом прочности по текучести 275 МПа и пределом прочности по разрушению в 492 Мпа [4]. Это значит, что при минимальном запасе прочности детали $n=2$, допустимые напряжения составляют 246 МПа. То есть, как мы видим, детали обеспечен необходимый запас прочности. Нашей задачей будет ослабление максимальных напряжений детали, что позволит назначить менее ответственный материал без проигрыша в прочностных характеристиках.

Согласно выдвинутой гипотезе, необходимо создать несколько локальных центров напряжений в областях их малой концентрации. В

качестве области создания таких центров выбираем область литейной впадины в верхней части стойки. В качестве концентраторов напряжений выбираем радиусы отверстий, так как они позволяют создавать достаточно равномерно распределенные области нагрузки. При этом, изменения радиусы отверстий в небольшом диапазоне, мы можем достаточно широко регулировать величину возникающих на них напряжений [5]. Но производим не просто несколько отверстий, а делаем сквозной треугольный вырез в литейной впадине, скругляя его углы. Таким образом, мы переносим в радиусы-концентраторы те напряжения, которые должны были быть сосредоточены в вырезанном объеме металла, а также осаждаем частично напряжения, распространяющиеся от дисков сошников. Отметим также присутствие дополнительного концентратора напряжений в виде ступенчатого изменения толщины стойки – сначала номинальная толщина, затем ступень литейного снижения толщины, а затем сквозной вырез.

Таким образом, образуются локальные центры с достаточно существенными величинами напряжений, в то время как их величину можно эффективно контролировать, изменения радиус скругления углов треугольного выреза. Произведем изменение геометрии и, конечно, элементный анализ. Результаты представлены на рис. 6.

Данный рисунок полностью не отображает стойку, так как нижняя часть по-прежнему весьма далека от максимальных (существенных) напряжений. Интерес представляет собой именно верхняя часть стойки. Как можно видеть, удалив материал из этой области, мы не только сэкономили металл, но и перераспределили напряжения равномернее по объему детали, снизив максимальные в 174/92,4 = 1,88 раза. Такой результат дает все предпосылки для назначения иного материала детали, менее качественного состава и более дешевого

Выбор нового материала производим из той же группы литейных сталей для сохранения технологичности производства. Вместо принятой в конструкции Стали 35Л назначаем Сталь 15Л со сле-

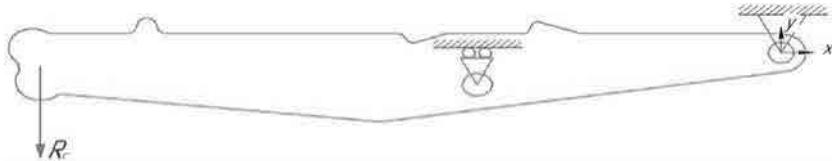


Рисунок 4. Схема нагружения для прочностного расчета стойки сошника

и схема нагружения будет выглядеть согласно рис. 4.

Данная деталь работает в условиях нагружения в одной плоскости и имеет две опоры. Условно мы можем считать ее балкой, работающей на изгиб. Усилие будет передаваться от пары дисковых сошников, закрепленных на одном из концов стойки. То есть, на другом ее конце, в точке закрепления будет наблюдаться максимальный изгибающий момент, а, соответственно, и опасное сечение. Нас интересует, прежде всего, максимальная величина нагрузки в опасном сечении и распределение напряжений на пути их распространения. Величину нагрузки принимаем 800 Н на один диск, что вдвое больше рабочего сопротивления тяжелой почвы при обработке дисковым сошником и учитывает внезапные скачкообразные увеличения сопротивлений от твердых почвенных включений

Анализ объемно-деформированного напряженного состояния производим методом конечных элементов в программной CAE-среде APM WinMachine. Результаты представлены на рис. 5.

При реализации расчетной схемы авторами было

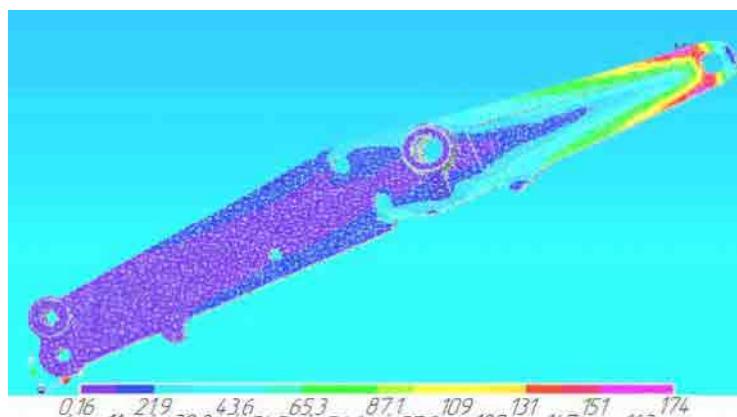


Рисунок 5. Карта распределения объемных напряжений в стойке сошника

введено единственное допущение – нагрузка прикладывалась равномерно по внутренней поверхности отверстий осей дисков. Можно наблюдать, что максимальные объемные напряжения возникают в верхней точке закрепления стойки и постепенно угасают

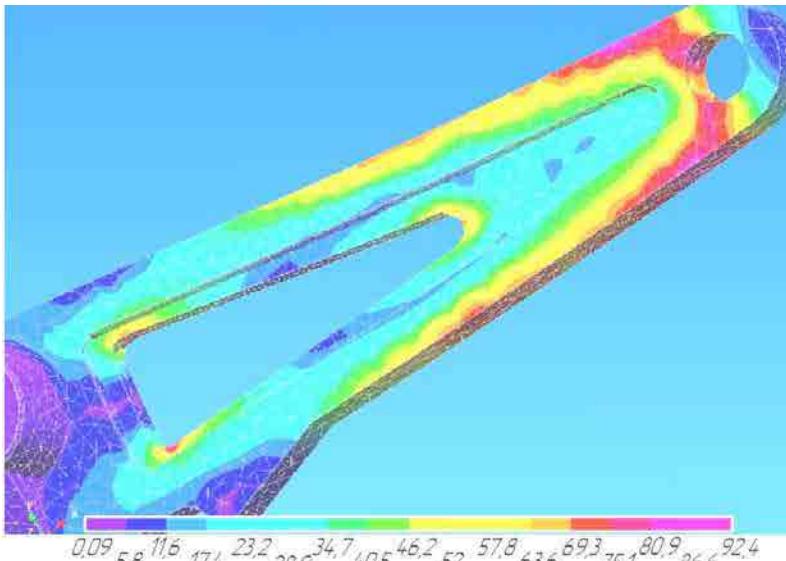


Рисунок 6. Результат расчета модернизированной сошниковой стойки

дующими характеристиками: предел текучести – 196 МПа, предел прочности – 392 Мпа, допустимые напряжения – 196 Мпа [6].

Теоретически конструкционных характеристик этого материала должно хватить, чтобы обеспечить прочность и надежность стойки, при этом сохраняя технологичность ее изготовления. Отметим также тот факт, что назначение нового материала не влияет на максимальные напряжения, возникающие в сечении, так как материал определяет деформации детали, а напряжения определяются геометрией формы и схемой нагружения. Также относительный запас прочности значительно увеличился (при общем уменьшении действующих напряжений) и составил в сравнении с предыдущей конструкцией:

$$\delta = \frac{[\sigma] - \sigma}{[\sigma]} \cdot 100\%$$

$$\delta_{\text{uch}} = \frac{[\sigma] - \sigma}{[\sigma]} \cdot 100\% = \frac{245 - 174}{245} \cdot 100\% = 28,9\%$$

$$\delta_{\text{mod}} = \frac{[\sigma] - \sigma}{[\sigma]} \cdot 100\% = \frac{196 - 92,4}{196} \cdot 100\% = 52,8\%$$

Такие результаты говорят о том, что новый материал выбран правильно и отвечает условиям работы исследуемой детали.

После модернизации стойки сошника ее прочностные характеристики не ухудшились, общее напряженно-деформированное состояние облегчилось, расход материала уменьшился на 623 грамма. К тому же, был выбран менее дорогостоящий материал, который снижает общие расходы на производство данной детали. Сеялка СЗТМ – 4 имеет ширину захвата 4 м, и при междурядье высева 12,5 см в сеялке установлены 33 сошниковые стойки. Таким образом, суммарное снижение расхода металла, помимо снижения его стоимости, составляет:

$$\Delta W = 33 \cdot 623 = 20559 \text{ г} \approx 20.5 \text{ кг}$$

При этом не происходит ослабление конструкции, увеличивается запас прочности, что является предпосылками более высокой надежности детали.

Однако данная гипотеза требует более детального изучения с точки зрения возникновения усталостных напряжений. Внесение концентратора напряжений может вызывать снижение предела усталости образца и смещение его кривой усталости.

Заключение

Большинство изученных задач о распределении напряжений в местах их концентрации относится к плоским задачам теории упругости и пластичности и получены на основе упрощенных гипотез теории пластин и оболочек, при которых напряжения изучались в основном экспериментально (методом фотоупругости, тензометрирования и др.).

Появление современных вычислительных машин позволяет реализовать метод конечно-элементного математического анализа на виртуальных моделях, подробно и более детально исследовать задачи распределения напряжений в местах их концентрации, при этом не неся существенных материальных затрат на изготовление образцов и проведение многочисленных экспериментов.

Применение при проектировании сельскохозяйственной техники метода создания искусственных местных концентраторов напряжений с использованием современных программных средств и построения модели нагрузления детали методом конечных элементов (МКЭ) позволит оптимизировать выбор материала и конструктивных параметров деталей и снизить металлоемкость и стоимость машин.

ЛИТЕРАТУРА

- Горшков, Г.В. Сопротивление материалов: 2-е изд., исправл./ Г.В. Горшков, В.Н. Трошин, В.И. Шлашилин. – М.: Физматлит, 2005. – 544 с.
- Серенсен, С.В. Сопротивление материалов усталостному и хрупкому разрушению: учеб. пособ. для вузов/ С.В. Серенсен. – М.: Атомиздат, 1975. – 192 с.
- Методы расчета оболочек: в 5-ти т; под ред. А.Н. Гузя. – Т. 1: Теория тонких оболочек, ослабленных отверстиями. – Киев: Наукова думка, 1980.
- Отливки стальные: ГОСТ 977-88 . Общие технические условия.
- Зубов, Л.М. Методы нелинейной теории упругости в теории оболочек. – М.: ИРУ, 1982. – 144 с.
- Агапов, В.П. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости пространственных тонкостенных подкрепленных конструкций: учеб. пособ./ В.П. Агапов – М.: АСВ, 2000. – 152 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СВИНИНЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Галушко, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ); О.Я. Василюк, канд. биолог. наук, И.Ф. Гридишко, канд. с.-х. наук (РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»)

Аннотация

Разработана и внедрена ресурсосберегающая технология производства свинины на предприятиях Минской области, позволяющая повысить продуктивность животных и рентабельность производства.

In the article resource-saving technology of pork on the premises of regions of Minsk that allows increasing productivity of animals and profitability of manufacture has been worked out and introduced.

Введение

Государственная научно-техническая программа «Агропромкомплекс – устойчивое развитие на 2011-2015 гг.» направлена, в первую очередь, на развитие сельскохозяйственного производства, внедрение современных технологий, строительство современных и реконструкцию старых животноводческих объектов, повышение эффективности и рентабельности животноводства на основе увеличения продуктивности животных, снижения энерго- и ресурсозатрат на единицу продукции [1].

В свиноводстве, как наиболее склонной к отрасли животноводства, основной рост производства (до 60%) намечен за счет повышения продуктивности свиней и качественных характеристик свинины [2].

Производственные показатели отрасли свиноводства Минской области достаточно высоки (поголовье свиней – 722,7 тыс. голов, за 2011 год произведено свиней – 91,2 тыс. т в живом весе, среднесуточные привесы – 462 г, а в 24 сельскохозяйственных организациях – выше 500 г.) [3]. Основное производство свинины в области (до 70%) сосредоточено в 24 специализированных предприятиях: 20 промышленных свинокомплексах мощностью 12-100 тыс. гол. годового выращивания (реализации) и 4 свиноводческих товарных ферм мощностью 3 и более тыс. голов. Однако воспроизводство и разведение молодняка свиней во многих хозяйствах не имело научно обоснованной системы. Бонитировка основного стада и ремонтного молодняка носило формальный характер, не было направленного выращивания молодняка, целенаправленного отбора и подбора животных (индивидуального и группового), не использовались эффективные схемы скрещивания и гибридизации. Как следствие, в полной мере не был задействован продуктивный и генетический потенциал животных, не использовались современные достижения селекции, способствующие проявлению эффекта гетерозиса, наблюдалась инбридинговая депрессия из-за бессистемного

разведения, в ряде случаев был отмечен повышенный отход молодняка.

В связи с этим, проведение комплексной научно обоснованной оценки производства свинины на крупных свиноводческих предприятиях Минской области и разработка региональной программы разведения были весьма актуальными.

В рамках выполнения научно-исследовательских работ по заданию «Разработать и внедрить энерго- и ресурсосберегающую технологию производства свинины, обеспечивающую рост продуктивности и рентабельности на 15-20 % в хозяйствах Минской области» региональной научно-технической программы «Разработка технологий, технических средств и механизмов, обеспечивающих повышение эффективности сельского хозяйства, промышленности и социальной сферы Минской области (Развитие Минской области)» в 2007-2008 годах, на свиноводческих комплексах базовых предприятий СПК «Першаи-2003» и СПК «Нарочанские зори» была разработана соответствующая технология, а в 2009-2011 гг. проводилось ее внедрение в 12 сельскохозяйственных организациях Минской области [4].

Целью данной научно-исследовательской работы является разработка на основе новейших достижений в селекции, генетике и кормлении свиней эффективной технологии производства свинины на базе двух хозяйств и внедрение ее на 12 свиноводческих комплексах Минской области.

В процессе исследований решались следующие задачи:

- проведение мониторинга состояния технологических процессов на предприятиях;
- проведение бонитировки свиноматок, хряков и ремонтного молодняка свиней в базовых хозяйствах;
- разработка оптимальных схем подбора и региональной (локальной) системы разведения свиней;
- разработка программы, рационов и схем кормления, а также рецептуры комбикормов с учетом особенностей кормового баланса некоторых хозяйств;

- проведение генетического тестирования животных и корректировка схем отбора и подбора с учетом результатов тестов в базовых хозяйствах;
- разработка комплексной системы повышения качества производимой свиноводческой продукции;
- проведение комплексного экономического анализа эффективности предлагаемой технологии.

Основная часть

Материал и методика исследований

На первом этапе научно-исследовательские работы проводились в течение 2007-2008 годов ведущими специалистами РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству» (г. Жодино) на свиноводческих комплексах базовых предприятий СПК «Нарочанские зори» и СПК «Перши-2003». Данные предприятия являются типичными для отечественного промышленного свиноводства. В СПК «Нарочанские зори» свинокомплекс небольшой мощности (10 тыс. гол. откорма в год) находится в эксплуатации с 70-х годов прошлого века, а в СПК «Перши-2003» на свинокомплексе средней мощности (24 тыс. гол. откорма в год) проведена реконструкция и частичная модернизация.

За время проведения научно-исследовательских работ на данных промышленных комплексах проведен ряд мероприятий, направленных на обеспечение роста продуктивности животных и рентабельности производства свинины:

- совершенствование системы зоотехнического учета с использованием элементов племенного учета и современных достижений селекционной науки (комплексная оценка и учет животных, специализированные формы учета);
- оценка (бонитировка) хряков и свиноматок крупной белой породы для составления плана подбора родительских пар и получения ремонтного молодняка для формирования ведущей группы высокопродуктивных свиней;
- разработка на основе проведенной оценки (бонитировки) животных основного стада базовых хозяйств локальной системы разведения с использованием продуктивного и генетического потенциала имеющихся хряков и возможностей Минской станции по искусственно осеменению свиней;
- проведение ДНК-тестирования хряков, основных свиноматок и ремонтного молодняка по основным маркерам продуктивности (стрессустойчивости, многоплодию, предрасположенностью к заболеванию колибактериозом);
- проведение в лабораторных условиях биохимических анализов кормовых ингредиентов, используемых комбикормов с целью усовершенствования технологии кормления;
- разработка оптимальных рецептов комбикормов для различных половозрастных групп свиней с учетом результатов проведенных анализов и рекомендаций.

На основе проведенных научно-исследовательских работ были разработаны: «Технология производства свинины в СПК «Нарочанские зори» и «Технология

производства свинины в СПК «Перши-2003» [5]. Результаты использования данных технологий показали их экономическую эффективность и целесообразность применения на других промышленных комплексах по выращиванию и откорму свиней.

Согласно условиям региональной научно-технической программы, в течение трех лет после завершения разработки выполнялись работы по освоению научных инноваций в производстве.

Второй этап – внедрение разработанной технологии осуществлялся в два приема. В 2009-2011 годах внедрение проводилось в следующих организациях: СК «Брусы» филиал ОАО «Вилейский КЗ», СК ОАО «Молодечненский КХП», СК «Долгиново» УП «Борисовский КХП», ЗАО «Хотюхово», ОАО «Свинокомплекс Борисовский», ОАО «ТД Ждановичи-АгроЛ», филиал «Агрокомплекс “Белая Русь”» ОАО «Слуцкий КХП». В 2010-2011 годах в СК «Беланы», УП «Борисовский КХП», ОАО «Клецкий КЗ», ООО «Ананичи», ОАО «Слуцкий мясокомбинат», ЗАО «Турец».

Работа по освоению (внедрению) проводилась в соответствии с разработанной технологией, адаптированной к применению в условиях конкретных хозяйств.

Анализ результатов

Этап 1. Разработка технологии производства свинины в базовых хозяйствах

Разработанная и используемая система разведения свиней на свинокомплексе СПК «Перши-2003» мощностью 24 тыс. голов откорма в год основывается на применении методов чистопородного разведения и промышленного скрещивания. Чистопородное разведение используется для получения ремонтного молодняка и формирования ведущей группы в маточном стаде белорусской крупной белой породы. Создание в стаде ведущей группы, состоящей из высокопродуктивных чистопородных маток белорусской крупной белой породы (КБ), и двухпородных маток – крупная белая х йоркшир (Й) в количестве 20-30% от общего поголовья основных маток способствует устойчивому развитию данного стада и эффективному использованию селекционных достижений.

Современное промышленное свиноводство основывается на использовании преимуществ помесных и гибридных свиней, проявления эффекта гетерозиса, возникающего при скрещивании и гибридизации. Наряду с действующим на комплексе вариантом простого промышленного скрещивания отечественных пород – ♀КБ x ♂БМ (белорусская мясная порода) для получения откормочного молодняка было применено двух- и трехпородное промышленное скрещивание с использованием спермопродукции хряков специализированных мясных пород иностранной селекции (йоркшир, ландрас (Л) и дюрок (Д)) Минской станции искусственного осеменения. Скрещивание чистопородных маток КБ и двухпородных КБхЙ с хряками специализированных мясных пород позволило повысить продуктивность маток на 25,6% и получаемого откормочного молодняка на 15,2-10,4%, а также до-

полнительно произвести 4497 голов поросят и 145,7 т валового привеса на откорме (табл. 1).

На свинокомплексе СПК «Нарочанские Зори» разведение свиней основывается на использовании свиноматок материнских пород – белорусская крупная белая, белорусская черно-пестрая (БЧ) и йоркшир, которые являются чистопородными (КБ) или помесными (КБхБЧ, КБхЙ). Из лучших чистопородных маток КБ и двухпородных КБхЙ формируется племенное ядро, в котором продуктивность маток составляет 10,4 поросенка на опорос при сохранности поросят – 88%. Для увеличения количества получаемых поросят и повышения их откормочно-мясных показателей применялась наиболее простая, но эффективная схема промышленного скрещивания чистопородных и помесных маток с хряками породы ландрас. При этом целенаправленно использовался потенциал Минской областной станции искусственного осеменения. Данная система разведения позволила повысить среднесуточные приrostы молодняка на откорме на 198 г или 46,8% при снижении затрат корма на 1 кг прироста на 1 корм. един. или 20% и получить дополнительно валовой привес – 120,2 тонны за год.

После производственной проверки и на основе проведенных исследований в СПК «Першаи-2003» и СПК «Нарочанские зори», разработана эффективная технология производства свинины, использование которой позволило увеличить производство технологических поросят, повысить среднесуточный прирост живой массы и снизить затраты корма по сравнению

с ранее действующим производством на 10-25% и 20-47% соответственно.

Этап 2. Внедрение технологии производства свинины в хозяйствах Минской области за период с 2009 по 2011 гг.

Результаты внедрения базовой технологии на отдельных свиноводческих объектах показали ее экономическую эффективность и целесообразность применения на других промышленных комплексах по выращиванию и откорму свиней Минской области.

Внедрение разработанной технологии производства свинины проводилось на первом этапе в 7 хозяйствах области. Результаты данной работы представлены в табл. 2.

Данная технология наиболее эффективна для средних промышленных комплексов, где можно оперативно управлять селекционным процессом и внедрять современные достижения в свиноводстве. За 2009-2011 гг. многоплодие маток увеличилось на 2,2-5,6% и составило 9-10 поросят за опорос. Особый эффект был достигнут в СК «Брусы», где многоплодие маток увеличилось на 40%, чему способствовала организация системы селекционно-племенной работы с маточным поголовьем и создание высокопродуктивного племенного ядра в стаде. Во всех свинокомплексах средней мощности было отмечено увеличение среднесуточных приростов молодняка на откорме на 0,3-4,8%. Они достигли 590-660 г. При этом эффективность потребляемого корма была высокая, а

Таблица 1. Показатели эффективности использования разработанной технологии производства свинины в типовых условиях базовых свиноводческих предприятий (2007-2011 гг.)

Наименование предприятий	Производственная мощность свинокомплекса, скотомест	Показатели			
		Получено поросят, гол. за год	Среднесуточный прирост 1 гол. на откорме, г	Затраты корма на 1 кг прироста, к.ед.	Получено валового привеса на откорме, т
СПК «Першаи-2003»	10700	24038/28535	8,2/10,3	434/500	4,8/4,3 896,3/1042,0
СПК «Нарочанские Зори»	6000	10315/14521	8,8/8,9	423/621	5,0/4,0 466,1/586,3

Таблица 2. Показатели эффективности внедрения разработанной технологии производства свинины в условиях промышленных свиноводческих предприятий (2009-2011 гг.)

Наименование предприятий	Производственная мощность свинокомплекса, скотомест	Показатели		
		Получено поросят, гол. за год	Среднесуточный прирост 1 гол. на откорме, г	Затраты корма на 1 кг прироста, к.ед.
СК «Брусы» филиал ОАО «Вилейский КЗ»	10800	24912/28956	8,2/11,5	647/661 4,6/4,3
СК ОАО «Молодечненский КХП»	14000	23352/28272	10,1/10,0	595/604 4,7/3,9
СК «Долгиново» УП «Борисовский КХП»	7000	16920/17844	9,0/9,5	658/660 4,3/4,3
ЗАО «Хотюхово»	13200	26916/33096	9,7/9,7	621/651 4,4/4,2
ОАО «Свинокомплекс Борисовский»	90800	139404/184752	8,9/8,6	408/422 6,6/5,5
ОАО «ТД Ждановичи-АгроСлужба»	10000	17688/24600	9,0/9,2	563/589 4,8/4,2
Ф-л «Агрокомплекс “Белая Русь”» ОАО «Слуцкий КХП»	41000	73392/7089	9,0/9,0	580/580 4,4/4,4

Таблица 3. Показатели эффективности внедрения разработанной технологии производства свинины в условиях промышленных свиноводческих предприятий (2010-2011 гг.)

Наименование предприятий	Производственная мощность свино-комплекса, скотомест	Показатели		
		Получено поросят, гол за год	на 1 опорос от основной матки	Среднесуточный прирост 1 гол. на откорме, г
СК «Беланы» УП «Борисовский КХП»	15000	37824/38400	9,1/8,6	640/673
ОАО «Клецкий КЗ»	20100	26664/28848	8,8/9,0	589/646
ООО «Ананичи»	9300	10827/11509	10,1/10,1	569/606
ОАО «Слуцкий мясокомбинат»	16000	31680/37200	8,2/8,2	711/706
ЗАО «Турец»	10500	27840/31296	9,1/9,5	579/654

его затраты небольшие (на 1 кг прироста – 3,9-4,4 к.ед.). На крупных промышленных комплексах, таких как «Белая Русь» и «Борисовский», данная технология менее эффективна. Причинами тому являются в первую очередь паразитические факторы (условия содержания, кормления, эпизоотическая обстановка) и сложности в проведении селекционных мероприятий. На свинокомплексе «Белая Русь» контрольные показатели не изменились, а на «Борисовском», хотя и была отмечена положительная динамика по откормочным признакам, но данные показатели еще далеки от совершенства.

Во втором этапе внедрение разработанной технологии продолжилось еще в 5 хозяйствах Минской области. Использование на данных свинокомплексах мероприятий разработанной технологии, основанной на применении трехпородного промышленного скрещивания, позволило повысить среднесуточные приросты на 5-13% и довести их до 606-707 г (табл. 3).

Потребление корма откормочным молодняком на единицу продукции на свинокомплексах ОАО «Клецкий КЗ» и ОАО «Слуцкий мясокомбинат» значительно снизилось (16 и 15,6%) и составило 4,2 и 3,8 к.ед. соответственно, а на трех комплексах осталось на достаточно низком уровне – 4,1-4,4 к.ед. По воспроизводительным качествам свиноматок положительная динамика была установлена на двух предприятиях: ОАО «Клецкий КЗ» и ЗАО «Турец» - 2,3 и 4,4% соответственно. На двух свинокомплексах данный показатель не изменился, а в СК «Беланы» он снизился на 5,5%, что объясняется использованием на данных предприятиях ротационной схемы разведения, при которой нивелируются породные различия, особенно по репродуктивным качествам.

Заключение

Разработана ресурсосберегающая технология производства свинины для хозяйств Минской области, позволяющая повысить продуктивность животных на 10-47 % в базовых хозяйствах СПК «Першаин-2003» и СПК «Нарочанские зори».

Внедрение разработанной технологии на 12 предприятиях Минской области позволило повысить продуктивность свиней на 2,2-17%.

С целью повышения продуктивности свиней и рентабельности производства свинины рекомендуется использовать на свиноводческих предприятиях Республики Беларусь следующие варианты трехпородного промышленного скрещивания: ♀(КБ хЙ) х ♂Л и ♀(КБ хБЧ) х ♂Л.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГНТП «Агропромкомплекс – устойчивое развитие»/ Перечень научно-технических программ на 2011-2015 гг. и на период до 2020 г.: утв. пост. Совета Министров Респ. Беларусь 1.02. 2011 г.
2. Попков, Н.А. Перспективы развития племенного и промышленного свиноводства Респ. Беларусь / Н.А. Попков, И.П. Шейко // Зоотехническая наука Беларуси: сб. научн. трудов /РУП "НПЦ НАНБ по животноводству"; ред. кол. И.П. Шейко [и др.]. – Минск, 2010. – Т. 45, ч. 1. – С. 3-10.
3. Минский областной исполнительный комитет. Экономика и финансы/ Агропромышленный комплекс: животноводство. – [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: www.minsk.region.gov.by/. – Дата доступа: 06.04.2012.
4. Региональная научно-техническая программа «Разработка технологий, технических средств и механизмов, обеспечивающих повышение эффективности сельского хозяйства, промышленности и социальной сферы Минской области (Развитие Минской области)»: утв. решением Минского областного совета депутатов 21 декабря 2007 г. №85.
5. Разработка и внедрение энерго- и ресурсосберегающей технологии производства свинины, обеспечивающей рост продуктивности и рентабельности на 15-20 % в хозяйствах Минской области/ РНТП «Разработка технологий, технических средств и механизмов, обеспечивающих повышение эффективности сельского хозяйства, промышленности и социальной сферы Минской области (Развитие Минской области)»: отчет о НИР / РУП «НПЦ НАН Беларусь по животноводству»; рук. темы Н.А. Лобан. – Жодино, 2008. – 76 с. – № ГР 2008346 от 07.03.2008.

УДК 661.491

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 20.01.2012

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ХРАНИЛИЩ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

В.С. Ветров, канд. хим. наук, доцент, А.И. Николаенков, докт. с.-х. наук, доцент, В.Ф. Вербицкий, ст. преподаватель (БГАТУ); Т.В. Ховзун, зав. отделом, Ю.В. Лобанов, научн. сотр. (РУП «Ин-т мясо-молочной промышленности НАНБ»)

Аннотация

Изложены результаты по изучению сокращения потерь овощей и плодов при хранении за счет снижения микробиологической деятельности. Испытаны штаммы микроорганизмов, являющихся возбудителями наиболее распространенных заболеваний овощей и фруктов при хранении на воздействие отечественного дезинфектора. Приведены характеристики созданного отечественного препарата.

The article describes the results of reduction of vegetables and fruits losses in storage at the expense of microbial activity.

Tested strains of microorganisms that cause the most common diseases of fruits and vegetables in storage at the impact of domestic disinfectant. The characteristics of the national product are given.

Введение

Овощные культуры в совокупности с плодовыми являются важнейшими диетическими, лекарственными и профилактическими средствами борьбы с различными заболеваниями, такими как авитаминозы, гиповитаминозы, анемии, желудочно-кишечные, сердечно-сосудистые, опухолевые. Овощи являются источником витаминов, минеральных элементов, органических кислот, растительной клетчатки, пектиновых и других биологически активных веществ.

Один из основных источников пополнения продовольственного фонда – сокращение потерь овощей при хранении. При этом затраты на устранение потерь в несколько раз меньше, чем на дополнительное производство того же объема продукции.

Сохраняемость пищевых и товарных качеств плодов и овощей, помимо сортовых особенностей, технологии возделывания и уборки, степени спелости, зависит, прежде всего, от условий хранения. Для оптимального хранения плодов необходимо создание и поддержание оптимального температурно-влажностного режима, оптимальных концентраций кислорода и углекислого газа.

Однако даже при соблюдении указанных выше условий при хранении свежих овощей очень часто возникают потери в связи с деятельностью микроорганизмов и плесневых грибов. На поверхности овощей содержится 105-107 видов микроорганизмов (кишечная палочка, сапрофиты, протей, кокки, актиномицеты, плесневые грибы, дрожжи и др.), которые попадают на плодовоовощную продукцию во время выращивания, уборки, перевозки и хранения и приводят к быстрой порче продуктов и образованию в них токсинов [1, 2].

Высокий уровень зависимости отечественного рынка от импорта плодовоовощной продукции указы-

вает на явно неудовлетворительное состояние продовольственной безопасности населения, необходимость увеличения производства и хранения наиболее потребляемых овощей отечественного производства.

Основная часть

При наличии капельно-жидкой влаги создаются благоприятные условия для внедрения фитопатогенов в ткани продукта и, как следствие, распространение болезней хранения: плесневения, гниения, бактериозов. Микроорганизмы в первую очередь развиваются на отмерших клетках, механически поврежденных, подмороженных и увядших участках плодов и овощей, затем поражаются живые, но ослабленные клетки. Поэтому важным условием предохранения сырья от порчи является его целостность. Необходимо создать благоприятные условия для защитных реакций в ответ на механические и другие повреждения [3, 4].

Профилактическими мерами предупреждения развития болезней при хранении овощей являются:

- дезинфекция хранилища и тары;
- дополнительные виды санитарной обработки продукции в период закладки;
- строгое соблюдение рекомендуемых режимов хранения (наличие автоматизированных систем вентиляции, обогрева, контроля температуры и влажности);
- недопущение колебаний температуры, вызывающих выпадение конденсата на продукцию, и ее отпотевание;
- контроль за состоянием продукции;
- рациональная очередность реализации партий продукции [5].

Качество и безопасность продуктов питания требуют проведения строго регламентированных мероприятий на производстве, включающих тщательную мойку и дезинфекционную обработку оборудования и поме-

щений. Поэтому невозможно обойтись без комплекса научно-обоснованных санитарно-гигиенических мероприятий по снижению микробиальной обсемененности и поддержания требуемого санитарно-гигиенического состояния производственных помещений для хранения плодовоощной продукции.

Комплекс дезинфекционных мероприятий включает профилактическую, текущую, а также заключительную дезинфекцию.

На эффективность дезинфекции овощехранилищ влияют различные факторы, каждый из которых может снизить эффективность процесса обеззараживания. В частности, на эффективность дезинфекции хранилищ плодовоощной продукции влияют:

- биологическая устойчивость микроорганизмов к различным средствам дезинфекции;
- физико-химические свойства дезинфектанта;
- целостность обрабатываемых овощей;
- массивность микробного обсеменения овощей;
- способ дезинфекционной обработки;
- время воздействия (экспозиция).

Современные дезинфицирующие средства должны обладать следующими свойствами:

- широким диапазоном antimикробной активности, т.е. должны разрушать клеточную стенку как граммположительных, так и граммотрицательных бактерий, не вызывая при этом резистентности;
- быть нетоксичными для людей, обладать экологической безопасностью;
- не вызывать коррозии оборудования;
- быть химически устойчивыми и обладать хорошей растворимостью в воде;
- быть дешевыми, доступными и транспортировальными [2, 6].

В пищевой промышленности в качестве дезинфектантов широкое распространение получили препараты, содержащие активный хлор. Такие препараты энергично реагируют с аминокислотами, в результате чего происходит свертывание протеинов бактериальной клетки, что приводит к ее гибели. Но помимо высоких antimикробных свойств и невысокой себестоимости, данные дезинфектанты обладают рядом существенных недостатков: инактивируются органическими соединениями, обладают коррозионной активностью, токсичностью, в сточных водах не разлагаются.

В качестве дезинфицирующих средств используют препараты, в которых активно действующими веществами (АДВ) являются четвертичные аммонийные соединения (ЧАС). Они обладают биоцидными свойствами. Однако в результате многолетней практики, было выявлено, что одни виды микроорганизмов обладают естественной устойчивостью к ЧАС, а другие быстро приобретают устойчивость к ним, образуя биопленку, нейтрализующую АДВ. Необоснованное применение этих дезинфектантов приводит к формированию резистентных к дезсредствам вариантов микроорганизмов, что подтверждает их низкую эффективность.

Для дезинфекции широко используются фенолы и формальдегиды. Фенолы эффективны в присутствии органических веществ, но, как правило, не обладают хорошими детергентными свойствами. Для металла они безопасны, но разъедают пластик и резину, имеют медленное время действия. Формальдегид проявляет дубящее, антисептическое и дезодорирующее действие. Формальдегид по степени токсического воздействия на организм человека и теплокровных животных отнесен к группе веществ второго класса токсичности, что требует соблюдения определенных мер предосторожности при его практическом применении. Препараты для дезинфекции на основе формальдегида, применяемые с 1982 года, запрещены для использования в пищевой промышленности ряда стран.

Среди широкого ассортимента веществ, обладающих биоцидными и фунгицидными свойствами, применяемых для увеличения сроков хранения и уменьшения потерь хранимой плодовоощной продукции, большинство используемых и предлагаемых производителями препаратов малопригодны для использования в загруженных овощехранилищах для целей профилактической и текущей дезинфекции. Традиционно используемые для дезинфекции средства, к сожалению, не обеспечивают надежную защиту овощей от поражения физиологическими и грибными заболеваниями, обладают ограниченным сроком действия, могут применяться только для незагруженных овощехранилищ, не отвечают современным требованиям экологической безопасности. Все это требует глубокого анализа современной номенклатуры дезинфектантов, поиска новых препаратов с различными механизмами действия, разработки композиционных препаратов путем сочетания нескольких antimикробных соединений в преломлении к адаптивным возможностям микроорганизмов с целью предупреждения селекции устойчивых вариантов.

Отделом санитарной обработки оборудования и помещений РУП «Институт мясомолочной промышленности» совместно со специалистами БГАТУ и НИИ ФХП БГУ разработан образец отечественного препарата для обеззараживания хранилищ плодовоощной продукции и проведены его испытания.

Отечественный двухкомпонентный дезинфектант «НАВИСАН-АГРО» обладает незначительной токсичностью и выраженным действием на бактерии, грибы, дрожжи и водоросли при относительно незначительных концентрациях. Первый компонент А включает в себя перекись водорода и молочную кислоту, второй компонент Б - композиция полигуанидинов и ЧАС. В качестве пленкообразующей составляющей использован водорастворимый полимерный гидрогель. Препарат выгодно отличается тем, что быстро расщепляется во внешней среде на безопасные компоненты, не накапливается в перерабатывающей продукции, не является агрессивным по отношению к металлам и полимерным материалам, не содержит свободных кислот.

Методы исследования и результаты

Для лабораторных испытаний образца отечественного препарата для дезинфекции овощехранилищ был подобран перечень штаммов микроорганизмов, являющихся возбудителями наиболее распространенных заболеваний овощей и плодов при хранении:

- *Escherichia coli*;
- *Staphylococcus aureus*;
- *Pseudomonas aeruginosa*;
- *Proteus mirabilis*;
- *Candida albicans*;
- *Aspergillus niger*.

В лаборатории отдела санитарной обработки оборудования и помещений были проведены испытания бактерицидной и фунгицидной активности созданного образца отечественного дезинфектанта для обеззараживания хранилищ плодоовоощной продукции по общепринятым методикам и указаниям по исследованию действия на различные микроорганизмы антисептиков и дезинфицирующих средств (Инструкция № 11-20-204-2003г), методами проверки и оценки антимикробной активности дезинфицирующих и антисептических средств (СанПиН 21-112-99г.).

В качестве тест-штаммов использовали коллекционные тест-штаммы, полученные из американской коллекции типовых культур микроорганизмов (ATCC):

1. *Escherichia coli* ATCC 11229
2. *Staphylococcus aureus* ATCC 6538
3. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15412
4. *Candida albicans* ATCC 10231
5. *Proteus mirabilis* № 417
6. *Aspergillus niger* ATCC 16404

В лабораторных условиях готовили суспензии тест-культур микроорганизмов в стерильном физиологическом растворе и довели их до 10^9 КОЕ/мл.

Подтверждение содержания клеток в рабочей культуре проводили путем высеива на соответствующие агаризованные среды.

Микробиологические показатели эффективности

образцов дезинфицирующего средства проводились в количественном суспензионном тесте. В образцы данного дезинфицирующего средства вносились суспензии указанных выше культур микроорганизмов с белковой нагрузкой (20% лошадиная сыворотка) и без нее. Образцы выдерживались при $20\pm1^\circ\text{C}$ в течение различных экспозиций. После установленных экспозиций кратное количество смеси немедленно нейтрализовали соответствующим способом для проверки бактерицидности и фунгицидности. В каждом образце определяли количество живых организмов путем высеива на соответствующие агаризованные питательные среды и рассчитывали их фактор редукции.

Для контроля соответствующие испытательные суспензии микроорганизмов смешивали с кратным количеством стерильного физиологического раствора. После необходимой экспозиции посевы на питательные среды проводили аналогично основному опыту.

Учитывали чашки, на которых количество КОЕ лежит в пределах между 15 и 300 и подсчитывали число колоний в опыте и контроле. После вычисления среднего арифметического из дублирующих определений, рассчитывали фактор редукции (RF) по формуле:

$$\text{Log RF} = \log (\text{КОЕ } K_0) - \log (\text{КОЕ } D),$$

где КОЕ K_0 – количество КОЕ на мл без воздействия средства;

КОЕ D – количество КОЕ на мл после воздействия средства.

Результаты испытаний представлены в табл. 1.

В ходе лабораторных испытаний образца отечественного препарата для обеззараживания овощехранилищ количественным суспензионным методом было подтверждено соответствие факторов редукции образца СанПиН 21-112-99г. (фактор редукции $RF > 5$), что свидетельствует о высокой антимикробной активности отечественного дезинфицирующего средства для обеззараживания овощехранилищ. Антимикробный эффект был установлен по отношению к грам-положительным

Таблица 1. Оценка антимикробной активности образца отечественного препарата для обеззараживания овощехранилищ

Тест-штамм	Экс-позиция, мин	Контроль				Опыт					
		без белковой нагрузки		с белковой нагрузкой		без белковой нагрузки		с белковой нагрузкой			
		КОЕ/мл	Log	КОЕ/мл	Log	КОЕ/мл	Log	RF	КОЕ/мл	Log	RF
<i>Escherichia coli</i> ATCC 11229	10,0	$3,3 \cdot 10^7$	7,52	$3,3 \cdot 10^7$	7,52	менее 20	1,30	6,22	менее 20	1,30	6,22
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	10,0	$3,8 \cdot 10^7$	7,58	$3,7 \cdot 10^7$	7,57	менее 20	1,30	6,28	менее 20	1,30	6,27
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 15412	10,0	$3,4 \cdot 10^7$	7,53	$3,6 \cdot 10^7$	7,56	менее 20	1,30	6,23	менее 20	1,30	6,26
<i>Proteus mirabilis</i> №417	10,0	$2,8 \cdot 10^7$	7,45	$2,9 \cdot 10^7$	7,46	менее 20	1,30	6,15	менее 20	1,30	6,16
<i>Candida albicans</i> ATCC 10231	10,0	$1,6 \cdot 10^7$	7,20	$1,6 \cdot 10^7$	7,20	менее 20	1,30	5,90	менее 20	1,30	5,90
<i>Aspergillus niger</i> ATCC 16404	10,0	$2,5 \cdot 10^7$	7,40	$2,5 \cdot 10^7$	7,40	менее 20	1,30	6,10	менее 20	1,30	6,10

бактериям (*Staphylococcus aureus*), грам-отрицательным бактериям (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*), дрожжеподобным грибам рода *Candida* и плесневым грибам *Aspergillus niger*.

Заключение

Созданный отечественный препарат является многокомпонентным, обладает высокой антимикробной активностью в отношении бактерий, споровых форм, плесеней, а также небольшой летучестью и ярко выраженным пролонгирующим действием. После применения препарата обработка водой не требуется. Срок хранения концентрата – 18 месяцев, срок годности рабочего раствора – 10 суток; класс токсичности – 4, согласно ГОСТ 12.1.007-76, расход средства на 1 м³ – 0,3 л; экспозиция – 5-10 мин.

В дальнейшей работе планируется разработка высокоеффективной технологии обеззараживания с применением отечественного дезинфицирующего средства, а также максимально щадящего в отношении конструкционных материалов метода обеззараживания технологического оборудования и инвентаря, производственного помещения в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные направления исследований в области создания дезинфицирующих препаратов/ В.И. Белова [и др.]//Актуальные вопросы совершенствования дезинфекционных и стерилизационных мероприятий: ч. 2. – М.: Колос, 1990. – С. 137-141.
2. Волкинд, И.Л. Промышленная технология хранения картофеля, овощей и плодов/ И.Л. Волкинд. – М.: Колос, 1989. – С. 15-25.
3. Жоровин, Н.А. Сокращение потерь овощей и картофеля при уборке и хранении/ Н.А. Жоровин, М.А. Nikolaeva. – Мин.: Ураджай, 1989. – С. 11-16.
4. Трушина, А.В. Пути сохранения качества плодовоовощной продукции при хранении/ А.В. Трушина, Л.С. Бамбурова, Д.И. Тупицын. – М.: Колос , 1990. – С. 15-19.
5. Современные средства дезинфекции и дезинсекции. Характеристика, назначение, перспективы. – Л.С. Федорова [и др.]. – М.: Колос, 1991. – 51 с.
6. Шишкина, Н.С. Хранение плодов и овощей в зонах производства/ Н.С. Шишкина. – М.:Колос. – 1991. – С. 36-51.

Радиоволновой влагомер зерна

Предназначен для непрерывного измерения влажности зерна в процессе сушки на зерносушильных комплексах.



Основные технические данные

Диапазон измерения влажности зерна	от 9 до 25%
Основная абсолютная погрешность	не более 0,5%
Температура контролируемого материала	от +5 до +65°C
Цена деления младшего разряда блока индикации	0,1%
Напряжение питания	220 В 50Гц,
Потребляемая мощность	30ВА

Влагомер обеспечивает непрерывный контроль влажности зерна в потоке и автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет аналоговый выход 4-20 мА, а также интерфейс RS-485.

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВАЛЬЦОВОЙ ПЛЮЩИЛКИ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ

В.А. Дайнеко, канд. техн. наук, доцент, Е.М. Прищепова, аспирантка, Н. А. Воробьев, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

В статье приведены результаты теоретических исследований мощности вальцовой плющилки-измельчителя зерна различных конструкций. По результатам исследований получены зависимости для расчета мощности плющилок-измельчителей при различных значениях скоростей и диаметров вальцов, межвальцового зазора, а также наклона плоскости, проходящей через оси вальцов к горизонтальной плоскости. Проанализированы соотношения мощностей на вальцах, вращающихся с различной скоростью, затрачиваемых на сдвиг и проскальзывание зерна.

The results of theoretical investigations of rolling power of crushing grain machine of different constructions are given. Dependence for calculation of power of crushing machine with various force of speed and diameter of rolling presses, interstice, and inclination of surface is found. Correlation of power based on rolling, rotating with various speed has been analysed.

Введение

Применение плющилки зерна одновременно и в качестве измельчителя позволит увеличить время загрузки оборудования, что повысит эффективность его использования. Но при этом в процессе измельчения возрастают затраты энергии на сдвиг зерновки в межвальцовом пространстве, а также на проскальзывание вальцов по зерновке. Кроме того, при измельчении зерна используется сухое зерно, обладающее более высокими прочностными свойствами, т.е. большим значением модуля упругости.

Обеспечение высокопроизводительной, надежной и экономичной работы вальцовой плющилки-измельчителя зерна возможно только при совместном проектировании электропривода, рабочей машины и технологических процессов плющения и измельчения зерна.

Определение мощности, выбор системы электропривода и электродвигателя являются наиболее ответственными и трудоемкими этапами проектирования электропривода. Так, применение двигателей повышенной мощности приводит к увеличению капитальных затрат и эксплуатационных расходов, связанных со снижением КПД и коэффициента мощности для асинхронных двигателей. Если выбран двигатель недостаточной мощности, то при этом в нем возникают тепловые перегрузки, ускоренное старение изоляции, снижение надежности работы и преждевременный выход его из строя.

Основная часть

При определении мощности, идущей на привод вальцов плющилки, в работах [1, 2] рассматривались три составляющие:

1. Мощность трения скольжения $P_{mp.c}$ поверхности вальцов по зерновке, зависящую от силы трения и длины дуги скольжения;

2. Мощность деформации P_d зерновки, зависящую от прочностных (физико-механических) свойств зерновки;

3. Мощность, затрачиваемую на преодоление сил трения в опорных подшипниках валов $P_{mp.n}$.

Однако в плющилках-измельчителях наряду с указанными мощностями необходимо также учитывать мощность, затрачиваемую на сдвиг зерновки $P_{сдв}$ и мощность проскальзывания вальцов по зерновке $P_{проск}$ при сдвиге. Указанные мощности возникают из-за разности линейных скоростей образующих поверхности вальцов.

Тогда в общем виде мощность привода плющилки-измельчителя равна

$$P_{\text{общ}} = \frac{P_{mp.c} + P_d + P_{mp.n} + P_{сдв} + P_{проск}}{\eta}, \quad (1)$$

где η – КПД привода.

По аналогии с работой [2] из расчетной схемы (рис. 1) видно, что вальцы одинакового диаметра D врачаются с различными частотами вращения n и n' , при этом нажимают на зерновку с силой G , создаваемой устройством прижатия вальцов. Разложим эту силу на равнодействующую F_R давления на зерновку под неопределенным пока углом в пределах углов деформации α_1 и α_1' , на вертикальную силу $F_y = F_R \cdot \sin \alpha_1$, горизонтальную $F_x = F_R \cdot \cos \alpha_1$ (2)

и по касательной к вальцу

$$F_R \cdot \tan \alpha_1 = \frac{F_y}{\cos \alpha_1} = \frac{F_R \cdot \sin \alpha_1}{\cos \alpha_1}. \quad (3)$$

Под действием силы F_R на окружности вальца при его вращении возникает сила трения $F_{mp} = f \cdot F_R$, которая должна быть больше силы по касательной $F_R \cdot g \alpha_1$. При этом зерновка сначала будет скользить по вальцам, затем произойдет ее захват вальцами и деформация в межвальцовом зазоре. Так как образующие вальцов имают различные окружные скорости, то одновременно при деформировании зерновки происходит проскальзывание вальца с наибольшей скоростью по зерновке. Прокалывание при деформации зерновки будет происходить до тех пор, пока касательные напряжения, действующие на зерновку в межвальцовом пространстве, не превысят предельных. При превышении касательными напряжениями предельного значения произойдет сдвиг зерновки и соответствующее измельчение (разрушение) сплющенного зерна.

Согласно работам [2, 3, 4], можно считать, что весь путь l_{AC} и $l_{A'C'}$, проходимый зерновкой по вальцам, соответственно, с осями вращения O и O' , будет состоять из длин дуг скольжения l_{BC} и $l_{B'C'}$, ограниченных соответствующими углами α_2 и α_2' , длин дуг деформации l_{AB} и $l_{A'B'}$, ограниченных углами деформации α_1 и α_1' , а также длин дуг сдвига и проскальзывания (на рисунке не показаны), которое будет происходить до тех пор, пока не произойдет сдвиг зерновки в межвальцовом пространстве.

Тогда суммарная мощность трения скольжения вальцов о зерновку будет равна сумме мощностей трения каждого из вальцов, т.е.

$$P_{mp.c} = P_{mp.c.o} + P_{mp.c.o'} . \quad (4)$$

Соответственно

$$P_{mp.c.o} = F_{mp.c.o} \cdot \frac{ds_0}{dt_2}; \quad (5)$$

$$P_{mp.c.o'} = F_{mp.c.o'} \cdot \frac{ds_0'}{dt_2'}, \quad (6)$$

где s_0 и s_0' – пути скольжения зерновки на вальцах с соответствующими осями вращения, м;

t_2 и t_2' – время скольжения зерновки на соответствующих вальцах, с;

$F_{mp.c.o}$ и $F_{mp.c.o'}$ – силы трения, возникающие при взаимодействии зерновки с поверхностями соответствующих вальцов, Н.

Очевидно, что при одинаковых конструкциях и диаметрах вальцов $\alpha_1 = \alpha_1'$ и $f = f'$:

$$F_{mp.c.o} = F_{mp.c.o'} = \frac{f(\frac{mg + F}{2})}{\cos \alpha_1} = \frac{f'(\frac{mg + F}{2})}{\cos \alpha_1'}, \quad (7)$$

где f и f' – коэффициент трения вальцов о зерновку;

m – масса зерновки, кг;

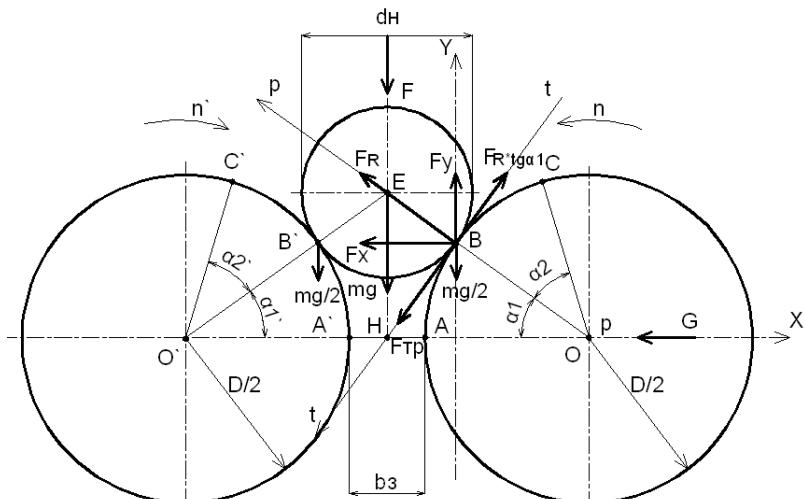


Рисунок 1. Расчетная схема для определения сил, действующих на вальцы плющилки-измельчителя с одинаковыми диаметрами

g – ускорение свободного падения, $\text{м}/\text{с}^2$;

α_1 и α_1' – углы деформации, рад;

F – дополнительная внешняя сила, действующая на зерновку, Н;

Косинусы углов деформации, выраженные через диаметры вальцов, зерновки и межвальцовую расстояния, определим по формуле:

$$\cos \alpha_1 = \cos \alpha_1' = \frac{D + b_3}{D + dh}, \quad (8)$$

где b_3 – зазор между вальцами, м;

d_h – средняя толщина зерновки, м.

Приращение путей скольжения ds_0 и ds_0' найдём как

$$ds_0 = \frac{d\alpha_2 D}{2} \quad (9)$$

и

$$ds_0' = \frac{d\alpha_2' D}{2}, \quad (10)$$

где α_2 и α_2' – углы скольжения на соответствующих вальцах, рад.

Тогда мощность трения скольжения на каждом из вальцов, с соответствующими осями вращения, и суммарная мощность трения скольжения

$$P_{mp.c.o} = \frac{f \frac{(mg + F)}{2}}{\cos \alpha_1} \cdot \frac{d\alpha_2 D}{dt_2 2}; \quad (11)$$

$$P_{mp.c.o'} = \frac{f' \frac{(mg + F)}{2}}{\cos \alpha_1'} \cdot \frac{d\alpha_2' D}{dt_2' 2} = \\ = \frac{f \frac{(mg + F)}{2}}{\cos \alpha_1} \cdot \frac{d\alpha_2' D}{dt_2' 2}. \quad (12)$$

Учитывая, что

$$\frac{d\alpha_2}{dt_2} = \frac{\pi n}{30} \quad (13)$$

и

$$\frac{d\alpha'_2}{dt'_2} = \frac{\pi n'}{30}, \quad (14)$$

$$\begin{aligned} P_{mp,c} &= \frac{f(\frac{mg+F}{2})}{\cos \alpha_1} \cdot \frac{d\alpha_2 D}{dt_2 2} + \frac{f(\frac{mg+F}{2})}{\cos \alpha_1} \cdot \frac{d\alpha'_2 D}{dt'_2 2} = \\ &= \frac{Df(\frac{mg+F}{2})}{2 \cos \alpha_1} \left(\frac{\pi n}{30} + \frac{\pi n'}{30} \right) = \frac{\pi}{60} \frac{f(\frac{mg+F}{2}) D}{\cos \alpha_1} (n+n') = \\ &= \frac{\pi D f (\frac{mg+F}{2})}{120 \cos \alpha_1} (n+n') \end{aligned} \quad (15)$$

Мощность деформации зерновки найдем аналогично работам [1, 2] из выражения:

$$P_\partial = (f \cdot F_R + f' \cdot F_{R'}) v_3, \quad (16)$$

где v_3 – фактическая скорость зернового потока, определяемая по формуле, приведенной в работе [3]

$$\begin{aligned} v_3 &= \frac{D(1+\frac{n'}{n})}{\frac{2D}{v} + \frac{2(v-v_0)}{\alpha_1 \left(g + \frac{F}{m} \right) (f \sin \alpha_1 + \cos \alpha_1)} +} \\ &+ \frac{2(v'-v_0)}{\alpha_1' \left(g + \frac{F}{m} \right) (f' \sin \alpha_1' + \cos \alpha_1')} = \\ &= \frac{D(1+\frac{n'}{n})}{\frac{2D}{v'} + \frac{2(v-v_0)}{\alpha_1' \left(g + \frac{F}{m} \right) (f \sin \alpha_1 + \cos \alpha_1)} +} \\ &+ \frac{2(v'-v_0)}{\alpha_1' \left(g + \frac{F}{m} \right) (f' \sin \alpha_1' + \cos \alpha_1')} \end{aligned} \quad (17)$$

Для определения величины равнодействующих сил F_R ($F_{R'}$) по аналогии с работами [1, 2, 5] выделим на окружности бесконечно малый элемент ds под неопределенным пока углом к горизонтали в пределах угла деформации α_1 и отнесем к осям координат YOX согласно рис. 2.

Тогда

$$dF_R = \rho L ds, \quad (18)$$

где ρ – сопротивление сжатия, отнесенное к единице площади, переменное по всей дуге АВ, $\text{Н}/\text{м}^2$.

Согласно закону Гука, сопротивление сжатия можно определить из выражения

$$\rho = E \frac{\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1 - x \alpha_1}{2}}{\frac{d_H}{2}}, \quad (19)$$

где E – модуль упругости, $\text{Н}/\text{м}^2$;

$$\frac{x \alpha_1}{2} = \frac{b_3}{2} + x, \quad (20)$$

тогда

$$\rho = E \frac{\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3}{2} - x}{\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1}{2}}. \quad (21)$$

Вертикальную составляющую dF_Y равнодействующей силы dF_R (рис. 3) определим как

$$dF_Y = dF_R \sin \alpha_1 = L \rho dx, \quad (22)$$

тогда

$$\begin{aligned} F_Y &= L \int_0^{\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3}{2}} \rho dx = E \frac{2L}{d_H \cos \alpha_1} \times \\ &\times \int_0^{\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3}{2}} \left(\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3}{2} - x \right) dx \end{aligned} \quad (23)$$

Принимая зерновой поток непрерывным и равным толщине зерновки $d_H \cdot \cos \alpha_1$, интегрируем уравнение (23) в пределах от 0 до $\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3}{2}$.

Тогда получим

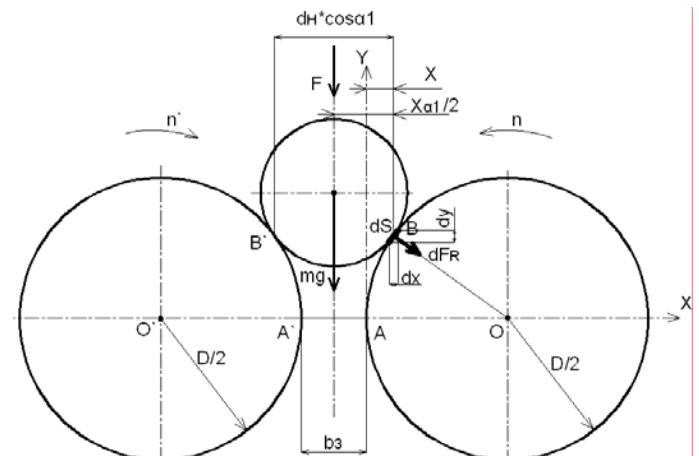


Рисунок 2. Расчетная схема для определения равнодействующей силы F_R , действующей на вальцы плющилки

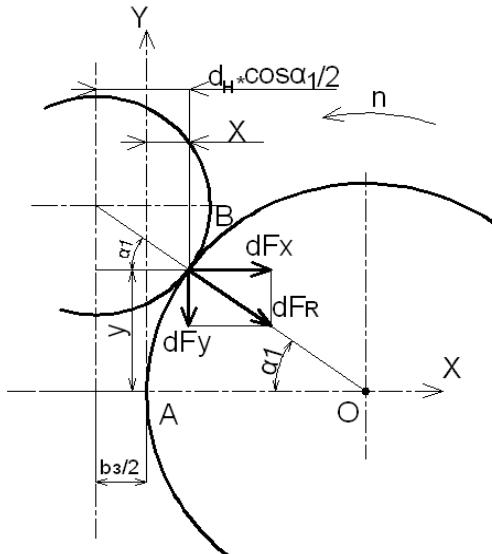


Рисунок 3. Расчетная схема для определения вертикальной составляющей F_Y равнодействующей F_R .

$$F_Y = \frac{LE}{4} \frac{(d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3)^2}{d_H \cdot \cos \alpha_1}. \quad (24)$$

Горизонтальную составляющую dF_x равнодействующей силы dF_R определим как

$$dF_x = dF_R \cos \alpha_1 = L\rho dy, \quad (25)$$

тогда

$$F_x = L \int_0^{\frac{D \sin \alpha_1}{2}} \rho dy = E \frac{2L}{d_H \cdot \cos \alpha_1} \times \times \int_0^{\frac{D \sin \alpha_1}{2}} \left(\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3}{2} - x \right) dy \quad (26)$$

Очевидно, что подинтегральная величина равна элементарной площади S_{abcd} (рис. 4)

$$S_{abcd} = \left(\frac{d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3}{2} - x \right) dy, \quad (27)$$

тогда

$$F_x = E \frac{2L}{d_H \cdot \cos \alpha_1} S_{abc}. \quad (28)$$

Из рис. 4 видно, что площадь S_{abc} равна разнице площадей сектора ABO и прямоугольного треугольника CBO :

$$S_{abc} = \frac{D^2 \alpha_1}{8} - \frac{D^2 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1}{8}. \quad (29)$$

Тогда с учётом (29) формула для определения F_x примет вид:

$$F_x = \frac{ELD^2}{4d_H \cos \alpha_1} (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1). \quad (30)$$

Следовательно

$$F_R = \sqrt{F_Y^2 + F_x^2} = \frac{EL}{4d_H \cos \alpha_1} \times \times \sqrt{(d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3)^4 + D^4 (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1)^2}. \quad (31)$$

Аналогично можно получить равнодействующую F_R' на вальце с осью вращения О'. При одинаковых диаметрах вальцов $F_R = F_R'$.

Тогда мощность деформации зерновки

$$P_o = (f + f') \frac{ELv_s}{4d_H \cos \alpha_1} \times \times \sqrt{(d_H \cdot \cos \alpha_1 - b_3)^4 + D^4 (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1)^2}. \quad (32)$$

Определив равнодействующие силы на вальцах F_R и F_R' , можно найти силы трения F_{mp} и F_{mp}' на соответствующих вальцах:

$$F_{mp} = F_R f; \quad (33)$$

$$F_{mp}' = F_R' f'. \quad (34)$$

Тогда суммарная мощность, затрачиваемая на привод каждого из вальцов

$$\Sigma P = F_{mp} \frac{D}{2} \omega = \frac{\pi}{60} (F_{mp} D n); \quad (35)$$

$$\Sigma P' = F_{mp}' \frac{D}{2} \omega' = \frac{\pi}{60} (F_{mp}' D n'), \quad (36)$$

где ω и ω' – угловые скорости вальцов, рад/с.

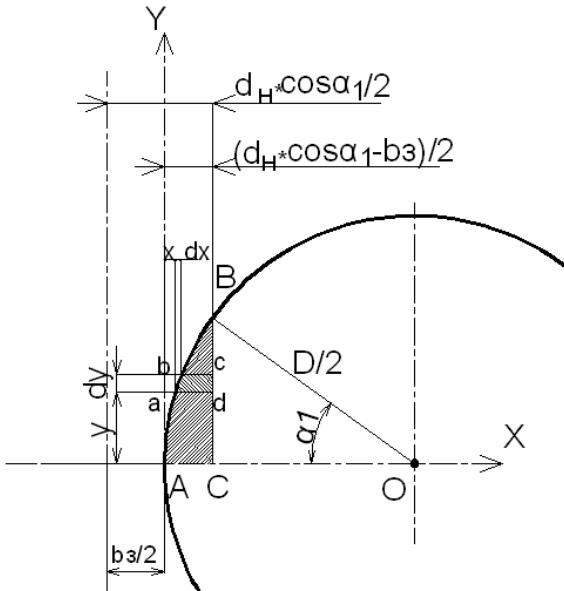


Рисунок 4. Расчетная схема для определения горизонтальной составляющей F_x равнодействующей F_R .

Вычитая от большей суммарной мощности одного из вальцов меньшую мощность другого вальца можно получить мощность, затрачиваемую на сдвиг зерновки в межвальцовом пространстве P_{co} и мощность проскальзывания по зерновке вальца с большей скоростью $P_{проск}$. При одинаковых вальцах плющилки-измельчителя большая суммарная мощность затрачивается на вальце с большей угловой скоростью. Если $\omega > \omega'$, то

$$\begin{aligned} P_{\text{сдв}} + P_{\text{проск}} &= \Sigma P - \Sigma P' = \\ &= \frac{\pi}{60} (F_{mp} Dn - F_{mp}' Dn') = \\ &= \frac{\pi DF_r}{60} (fn - f'n') \end{aligned} \quad (37)$$

Из анализа выражения (37) очевидно, что эта мощность возрастает с увеличением разности произведения частоты вращения на коэффициент трения вальца с большей угловой скоростью по отношению к вальцу с меньшей скоростью.

Мощность, затрачиваемую на сдвиг зерновки в межвальцовом пространстве, можно вычислить через вертикальные составляющие

$$\begin{aligned} P_{\text{сдв}} &= \frac{\pi}{60} (F_{mp} \cos \alpha_i Dn - F_{mp}' \cos \alpha_i' Dn') = \\ &= \frac{\pi DF_r \cos \alpha_i}{60} (fn - f'n') \end{aligned} \quad .(38)$$

$$\begin{aligned} P_{\text{проск}} &= (\Sigma P - \Sigma P') - P_{\text{сдв}} = \\ &= \frac{\pi DF_r}{60} (fn - f'n') (1 - \cos \alpha_i) \end{aligned} \quad (39)$$

Анализ выражения (39) показывает, чем больше стремится к единице $\cos \alpha_i$ и $\cos \alpha_i'$, тем меньше $P_{\text{проск}}$, а при $\cos \alpha_i$ и $\cos \alpha_i'$ равным единице мощность проскальзывания вальца равна 0.

Далее определим минимальное смещение ΔY зерновки в межвальцовом зазоре, при котором произойдет разрушение (измельчение) зерновки:

$$\Delta Y = \frac{\sigma_{\max} l 2(1+\nu)}{E}, \quad (40)$$

где $\sigma_{\max} = F_{\max} / S$ – максимальное механическое напряжение, Н/м²;

F_{\max} – сила сдвига, достаточная для создания механического напряжения, превышающего предел прочности, Н;

S – площадь поперечного сечения зернового потока, на которое действует сила, м²;

ν – значение коэффициента Пуассона для измельчаемого зерна;

l – среднее значение длины межвальцового пространства, м.

Значение площади поперечного сечения зернового потока и среднее значение длины межвальцового пространства определим из рис. 2 и 4.

$$\begin{aligned} S &= L((AC \cdot CB - S_{ABC}) + (A'C' \cdot C'B' - S_{A'B'C'}) + \\ &+ b \frac{CB + C'B'}{2}). \end{aligned} \quad (41)$$

Выразив указанные геометрические параметры через диаметры валыц и тригонометрические функции углов деформации, получим:

$$\begin{aligned} S &= L\left(\frac{D}{2}(\sin \alpha_i - \sin \alpha_i \cos \alpha_i) - \frac{D^2}{8}(\alpha_i - \sin \alpha_i \cos \alpha_i) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{D}{2}(\sin \alpha_i' - \sin \alpha_i' \cos \alpha_i') - \frac{D^2}{8}(\alpha_i' - \sin \alpha_i' \cos \alpha_i') + \right. \\ &\quad \left. + b \frac{D}{4} \left(\frac{\sin \alpha_i + \sin \alpha_i'}{2} \right) \right) \end{aligned} \quad (42)$$

Тогда среднее значение длины межвальцового пространства

$$l = \frac{2S}{CB + C'B'} \quad (43)$$

Определив необходимое для измельчения минимальное смещение зерновки ΔY , найдем разницу длин дуг образующих окружностей валыц, контактирующих с зерновкой при деформации и сдвиге, возникающую из-за разности линейных скоростей образующих валыц. Для этого определим время контакта зерновки с валыцами после ее захвата валыцами из выражения угловой скорости валыца с меньшей скоростью:

$$\omega' = \frac{d\alpha}{dt} \quad (44)$$

или

$$dt = \frac{30}{\pi n'} d\alpha \quad (45)$$

Интегрируя выражение (45) по углу деформации от 0 до α_i' и по времени от 0 до t_1' запишем:

$$\int_0^{t_1'} dt = \frac{30}{\pi n'} \int_0^{\alpha_i'} d\alpha \quad (46)$$

$$\text{Тогда } t_1' = \frac{30\alpha_i'}{\pi n'} \quad (47)$$

Угол деформации и сдвига α_i'' (больше чем угол α_i , изображенный на рис. 1) для валыца с большей угловой скоростью определим по формуле

$$\alpha_i'' = \frac{\pi n t_1'}{30} \quad (48)$$

Длины дуг соответствующие углам α_i'' и α_i' , соответственно:

$$l_{AB}'' = \alpha_i'' \frac{D}{2} = \alpha_i' \frac{D}{2} \frac{n}{n'} \quad (49)$$

$$l_{A'B'} = \alpha_i' \frac{D}{2} \quad (50)$$

Тогда разница длин дуг образующих окружностей валыц, контактирующих с зерновкой при деформации и сдвиге

$$\Delta l = l_{AB}'' - l_{A'B'} = \alpha_i' \frac{D}{2} \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) = l_{A'B'} \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) \quad (51)$$

Зная Δl и ΔY , $F_{\max} = \sigma_{\max} S$ и действующую силу сдвига $F_{\text{сдв. действ.}}$, можно судить о процессе измельчения.

Действующую силу сдвига можно определить из баланса энергии, затрачиваемой электроприводом на сдвиг.

$$F_{\text{сдв.действ}} = \frac{P_{\text{сдв}} t'_1}{\Delta Y} = \frac{E F_R \cos \alpha_1 \cdot \alpha'_1}{4 \sigma_{\max} l n' (1 + \nu)} (f n - f' n'). \quad (52)$$

Если $\Delta l > \Delta Y$ и $F_{\text{сдв.действ}} > F_{\max}$, то происходит процесс измельчения. И чем в большей степени выполняются эти неравенства, тем интенсивнее происходит этот процесс. Далее определим, при каких соотношениях частот вращения вальцов начинается процесс измельчения зерна

$$l_{A'B'} \left(\frac{n}{n'} - 1 \right) > \Delta Y \quad (53)$$

или

$$n > n' + \frac{\Delta Y n'}{l_{A'B'}} \quad (54)$$

Подставив в неравенство (54) выражения (40), (50) и проведя преобразования, получим

$$n > n' + \frac{2 \Delta Y n'}{\alpha'_1 D} = n' + \frac{4 \sigma_{\max} l (1 + \nu) n'}{E \alpha'_1 D} \quad (55)$$

или

$$n - n' > \frac{2 \Delta Y n'}{\alpha'_1 D} = \frac{4 \sigma_{\max} l (1 + \nu) n'}{E \alpha'_1 D}. \quad (56)$$

Анализируя выражение (56) можно утверждать, что разность частот вращения вальца с большей скоростью по отношению к вальцу с меньшей скоростью прямопропорциональна максимальному механическому напряжению зерновки σ_{\max} , длине межвальцового пространства l , коэффициенту Пуассона ν и частоте вращения вальца с меньшей скоростью; обратнопропорциональна – модулю Юнга E , диаметру вальца D и углу деформации зерновки вальца с меньшей скоростью α'_1 . Остальные составляющие мощности, затрачиваемой на привод вальцов плющилки-измельчителя для рассматриваемой и других конструкций, получены аналогично с учетом выражений, полученных в работах [2,3], и представлены в табл. 1. В формулах определения мощности, затрачиваемой на преодоление сил трения в опорных подшипниках вальцов, приведенных в табл. 1, используются следующие ранее не используемые по тексту обозначения:

$G_{eo} = m_{eo} g$ – вес вальца с осью вращения О, Н;

$G_{eo'}$ – вес вальца с осью вращения О', Н;

$m_{eo}, m_{eo'}$ – массы соответствующих вальцов, кг;

$f_{np.o}$ – приведенный коэффициент трения подшипников соответствующего вальца;

$d_{u,o}, d_{u,o'}$ – диаметры цапф соответствующих вальцов, м;

$F_{x,o}, F_{x,o'}$ – горизонтальные составляющие равнодействующей на вальцах, соответственно, с осями вращения О и О', Н.

Малогабаритная система очистки рабочих жидкостей гидравлических систем

Предназначена для профилактической очистки рабочих жидкостей гидравлических приводов мобильной сельскохозяйственной техники.



Основные технические данные

Производительность	Не менее 24 л/мин
Давление на входе в блок центрифугирования	0,8 МПа
Давление на входе в блок фильтрования	0,2-0,3 МПа
Давление на выходе из блока фильтрования	0,15 МПа
Тонкость очистки	15-40 мкм

Применение системы позволяет при обкатке двигателей расходовать масло без остатка, не снижать качество повторно используемого моторного масла, постоянно добавляя в него свежее товарное масло (гомогенизировать), полностью устранив расход электроэнергии, необходимой для подогрева масла, отказаться от необходимости хранения и утилизации масла. Она может применяться на ремонтно-обслуживающих предприятиях, а также непосредственно в хозяйствах для технического обслуживания машинно-тракторного парка.

Таблица 1

<p>Расчетные схемы</p> <p>1</p> <p>$v > v'$, $n > n'$, $f \neq f'$, $\alpha_1 = \alpha_1'$, $F_{R,O} = F_{R,O'}$</p>
<p>Расчетные формулы</p> <p>2</p> $P_{\partial} = \frac{P_{mp,c} + P_{\partial} + P_{cod} + P_{npocK} + P_{mp,n}}{\eta} \quad P_{mp,c} = \frac{\pi D}{120} \frac{(mg + F)}{\cos \alpha_1} (fn + f'h')$ $v_3 = \frac{D(1 + \frac{n'}{n})}{\frac{2D}{v} + \frac{2(v - v_0)}{\alpha_1 \left(g + \frac{F}{m} \right) (f \sin \alpha_1 + \cos \alpha_1)} + \frac{2(v' - v_0)}{\alpha_1' \left(g + \frac{F}{m} \right) (f' \sin \alpha_1' + \cos \alpha_1')}} =$ $= \frac{D(1 + \frac{n}{n'})}{\frac{2D}{v'} + \frac{2(v - v_0)}{\alpha_1' \left(g + \frac{F}{m} \right) (f \sin \alpha_1 + \cos \alpha_1)} + \frac{2(v' - v_0)}{\alpha_1' \left(g + \frac{F}{m} \right) (f' \sin \alpha_1' + \cos \alpha_1')}}$ $F_R = \frac{EL}{4d_n \cos \alpha_1} \sqrt{(d_n \cdot \cos \alpha_1 - b_3)^4 + D^4 (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1)^2}$ $P_{\partial} = (f + f')F_R v_3$ $P_{cod} + P_{npocK} = \frac{\pi D F_R}{60} (fn - f'h')$ $P_{cod} = \frac{\pi D F_R \cos \alpha_1}{60} (fn - f'h') \quad P_{npocK} = \frac{\pi D F_R}{60} (fn - f'h')(1 - \cos \alpha_1)$ $P_{mp,n} = \frac{\pi}{30} (\sqrt{F_{x,o}^2 + G_{b,o}^2} f_{np,o} d_{y,o} n + \sqrt{F_{x,o'}^2 + G_{b,o'}^2} f_{np,o'} d_{y,o'} n')$ $F_{x,o} = F_{x,o'} = \frac{LED^2}{4d_n \cdot \cos \alpha_1} (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1)$

<p>Расчетные схемы</p>		<p>$v' > v$ $n \neq n'$ $f \neq f'$ $\alpha_1 \neq \alpha_1'$ $F_{R,O} \neq F_{R,O'}$</p>
<p>Расчетные формулы</p>	$P_{\partial e} = \frac{P_{mp.c} + \sum P_{\partial} + P_{coe} + P_{npock} + P_{mp.n}}{\eta}$ $P_{mp.c} = \frac{\pi}{60} \left(\frac{(f((m-m')g + (F-F'))nd}{\cos \alpha_1} + \frac{f'(m'g + F')n'D}{\cos \alpha'_1} \right) =$ $= \frac{\pi}{60} \left(f \frac{\cos \alpha'_1}{\cos^2 \alpha_1} (m'g + F')nd + f' \frac{1}{\cos \alpha'_1} (m'g + F')n'D \right)$ $\sum P_{\partial} = \frac{d}{\frac{d}{v} + \frac{v - v_0}{\alpha_1(g + \frac{F-F'}{m-m'})(f \sin \alpha_1 + \cos \alpha_1)} + \frac{v' - v_0}{\alpha'_1(g + \frac{F'}{m'})(f' \sin \alpha'_1 + \cos \alpha'_1)}} \times \frac{EL}{4} (F_{R,O}f + F_{R,O'}f')$ $\sum P_{\partial} = \frac{D}{\frac{D}{v'} + \frac{v - v_0}{\alpha'_1(g + \frac{F-F'}{m-m'})(f \sin \alpha_1 + \cos \alpha_1)} + \frac{v' - v_0}{\alpha'_1(g + \frac{F'}{m'})(f' \sin \alpha'_1 + \cos \alpha'_1)}} \times \frac{EL}{4} (F_{R,O}f + F_{R,O'}f')$ $P_{coe} + P_{npock} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O'}f'Dn' - F_{R,O}fdn) \quad P_{coe} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O'} \cos \alpha'_1 f'Dn' - F_{R,O} \cos \alpha_1 f'dn)$ $P_{npock} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O'}f'Dn'(1 - \cos \alpha'_1) - F_{R,O}fdn(1 - \cos \alpha_1))$ $P_{mp.n} = \frac{\pi}{30} (\sqrt{F_{x,o}^2 + G_{b,o}^2} f_{np,o} d_{y,o} n + \sqrt{F_{x,o'}^2 + G_{b,o'}^2} f_{np,o'} d_{y,o'} n')$ $F_{x,o} = \frac{LED^2}{4d_u \cdot \cos \alpha_1} (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1) \quad F_{x,o'} = \frac{LED^2}{4d_u \cdot \cos \alpha'_1} (\alpha'_1 - \sin \alpha'_1 \cos \alpha'_1)$ $F_{R,O} = \frac{EL(d_u \cdot \cos \alpha_1 - b_3)^2}{4d_u \cos \alpha_1} \sqrt{1 + \left(\frac{d}{d_u \cdot \cos \alpha_1 - b_3} \right)^4 (\alpha_1 - \sin \alpha_1 \cos \alpha_1)^2}$ $F_{R,O'} = \frac{EL(d_u \cdot \cos \alpha'_1 - b_3)^2}{4d_u \cos \alpha'_1} \sqrt{1 + \left(\frac{D}{d_u \cdot \cos \alpha'_1 - b_3} \right)^4 (\alpha'_1 - \sin \alpha'_1 \cos \alpha'_1)^2}$	<p>1</p>

<p>Расчетные схемы</p> <p>1</p> <p>$v' > v$ $n \neq n'$ $f \neq f'$ $\alpha_1 \neq \alpha_1'$ $F_{R,O} \neq F_{R,O'}$</p>
<p>Расчетные формулы</p> <p>2</p> $P_{\partial} = \frac{P_{mp.c} + \sum P_{\partial} + P_{cd\partial} + P_{npock} + P_{mp.n}}{\eta}$ $P_{mp.c} = \frac{\pi}{60} \left(\frac{f((m - m')g + (F - F'))nd}{\cos(\alpha_1 + \Delta\alpha)} + \frac{f'(m'g + F')n'D}{\cos(\Delta\alpha - \alpha_1')} \right) =$ $= \frac{\pi}{60} \left(f \frac{\cos(\Delta\alpha - \alpha_1')}{\cos^2(\alpha_1 + \Delta\alpha)} (m'g + F')nd + f' \frac{1}{\cos(\Delta\alpha - \alpha_1')} (m'g + F')n'D \right)$ $\sum P_{\partial} = \frac{d}{\frac{d}{v} + \frac{v - v_0}{\alpha_1(g + \frac{F - F'}{m - m'}) (f \sin(\alpha_1 + \Delta\alpha) + \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha))} + \frac{v'}{v} \frac{v' - v_0}{\alpha_1'(g + \frac{F'}{m'}) (f' \sin(\Delta\alpha - \alpha_1') + \cos(\Delta\alpha - \alpha_1'))}} \times \frac{EL}{4} (F_{R,O}f + F_{R,O'}f')$ $\sum P_{\partial} = \frac{D}{\frac{D}{v} + \frac{v - v_0}{\alpha_1'(g + \frac{F - F'}{m - m'}) (f \sin(\alpha_1 + \Delta\alpha) + \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha))} + \frac{v'}{v} \frac{v' - v_0}{\alpha_1'(g + \frac{F'}{m'}) (f' \sin(\Delta\alpha - \alpha_1') + \cos(\Delta\alpha - \alpha_1'))}} \times \frac{EL}{4} (F_{R,O}f + F_{R,O'}f')$ $P_{cd\partial} + P_{npock} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O'}f'Dn' - F_{R,O}fdn)$ $P_{cd\partial} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O} \cos(\Delta\alpha - \alpha_1') f'Dn' - F_{R,O} \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha) fdn)$ $P_{npock} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O'}f'Dn' (1 - \cos(\Delta\alpha - \alpha_1')) - F_{R,O}fdn (1 - \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha)))$ $P_{mp.n} = \frac{\pi}{30} (\sqrt{F_{x,o}^2 + G_{b,o}^2} f_{np,o} d_{y,o} n + \sqrt{F_{x,o'}^2 + G_{b,o'}^2} f_{np,o'} d_{y,o'} n')$ $F_{x,o} = \frac{LED^2}{4d_h \cdot \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha)} (\alpha_1 - \sin(\alpha_1 + \Delta\alpha) \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha)) \quad F_{x,o'} = \frac{LED^2}{4d_h \cdot \cos(\Delta\alpha - \alpha_1')} (\alpha_1' - \sin(\Delta\alpha - \alpha_1') \cos(\Delta\alpha - \alpha_1'))$ $F_{R,O} = \frac{EL(d_h \cdot \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha) - b_3)^2}{4d_h \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha)} \sqrt{1 + \left(\frac{d}{d_h \cdot \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha) - b_3} \right)^4 (\alpha_1 - \sin(\alpha_1 + \Delta\alpha) \cos(\alpha_1 + \Delta\alpha))^2}$ $F_{R,O'} = \frac{EL(d_h \cdot \cos(\Delta\alpha - \alpha_1') - b_3)^2}{4d_h \cos(\Delta\alpha - \alpha_1')} \sqrt{1 + \left(\frac{D}{d_h \cdot \cos(\Delta\alpha - \alpha_1') - b_3} \right)^4 (\alpha_1' - \sin(\Delta\alpha - \alpha_1') \cos(\Delta\alpha - \alpha_1'))^2}$

<p>Расчетные схемы</p>		<p>$v' > v$ $n \neq n'$ $f \neq f'$ $\alpha_1 \neq \alpha_1'$ $F_{R,O} \neq F_{R,O'}$</p>
<p>Расчетные формулы</p>	$P_{\partial_e} = \frac{P_{mp,c} + \sum P_{\partial} + P_{cod} + P_{npoek} + P_{mp,n}}{\eta}$ $P_{mp,c} = \frac{\pi}{60} \left(\frac{f((m-m')g + (F-F'))nd}{\cos(\Delta\alpha - \alpha_1)} + \frac{f'(m'g + F')n'D}{\cos(\alpha_1' + \Delta\alpha)} \right) =$ $= \frac{\pi}{60} \left(f \frac{\cos(\alpha_1' + \Delta\alpha)}{\cos^2(\Delta\alpha - \alpha_1)} (m'g + F')nd + f' \frac{1}{\cos(\alpha_1' + \Delta\alpha)} (m'g + F')n'D \right)$ $\sum P_{\partial} = \frac{d}{\frac{d}{v} + \frac{v-v_0}{\alpha_1(g + \frac{F-F'}{m-m})(f \sin(\Delta\alpha - \alpha_1) + \cos(\Delta\alpha - \alpha_1))} + \frac{v'-v_0}{\alpha_1'(g + \frac{F'}{m})(f' \sin(\alpha_1' + \Delta\alpha) + \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha))}} \times (F_{R,O}f + F_{R,O'}f')$ $\sum P_{\partial} = \frac{D}{\frac{D}{v'} + \frac{v-v_0}{\alpha_1'(g + \frac{F-F'}{m-m})(f \sin(\Delta\alpha - \alpha_1) + \cos(\Delta\alpha - \alpha_1))} + \frac{v'-v_0}{\alpha_1'(g + \frac{F'}{m})(f' \sin(\alpha_1' + \Delta\alpha) + \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha))}} \times (F_{R,O}f + F_{R,O'}f')$ $P_{cod} + P_{npoek} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O'}f'Dn' - F_{R,O}fdn)$ $P_{cod} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O'} \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha) f'Dn' - F_{R,O} \cos(\Delta\alpha - \alpha_1) fdn)$ $P_{npoek} = \frac{\pi}{60} (F_{R,O'}f'Dn' (1 - \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha)) - F_{R,O}fdn (1 - \cos(\Delta\alpha - \alpha_1)))$ $P_{mp,n} = \frac{\pi}{30} (\sqrt{F_{x,o}^2 + G_{b,o}^2} f_{np,o} d_{y,o} n + \sqrt{F_{x,o'}^2 + G_{b,o'}^2} f_{np,o'} d_{y,o'} n')$ $F_{x,o} = \frac{LED^2}{4d_h \cdot \cos(\Delta\alpha - \alpha_1)} (\alpha_1 - \sin(\Delta\alpha - \alpha_1) \cos(\Delta\alpha - \alpha_1)) \quad F_{x,o'} = \frac{LED^2}{4d_h \cdot \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha)} (\alpha_1' - \sin(\alpha_1' + \Delta\alpha) \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha))$ $F_{R,O} = \frac{EL(d_h \cdot \cos(\Delta\alpha - \alpha_1) - b_3)^2}{4d_h \cos(\Delta\alpha - \alpha_1)} \sqrt{1 + \left(\frac{d}{d_h \cdot \cos(\Delta\alpha - \alpha_1) - b_3} \right)^4 (\alpha_1 - \sin(\Delta\alpha - \alpha_1) \cos(\Delta\alpha - \alpha_1))^2}$ $F_{R,O'} = \frac{(d_h \cdot \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha) - b_3)^2}{d_h \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha)} \sqrt{1 + \left(\frac{D}{d_h \cdot \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha) - b_3} \right)^4 (\alpha_1' - \sin(\alpha_1' + \Delta\alpha) \cos(\alpha_1' + \Delta\alpha))^2}$	

Выводы

1. При измельчении зерна вальцами мощность их вращательного движения в основном затрачивается:

- на деформацию зерновки;
- сдвиг зерновки;
- трение проскальзывания образующей поверхности вальца с большей линейной скоростью о зерновку;
- трение скольжения поверхности вальцов о зерновку;
- трение в опорных подшипниках вальцов.

2. Мощность трения скольжения поверхности вальцов о зерновку зависит от их частоты вращения, диаметров вальцов, коэффициентов трения вальцов о зерновку, дополнительной внешней силы, действующей на зерновку, и угла деформации, который определяется диаметром вальцов, средней толщиной зерновки и зазором между вальцами.

3. Мощность деформации зерновки зависит также от диаметров вальцов, коэффициентов трения вальцов о зерновку, угла деформации зерновки и дополнительной внешней силы, действующей на зерновку, и кроме того, от физико-механических свойств зерновки и окружной скорости образующих поверхностей вальцов.

4. Мощность, затрачиваемая на сдвиг зерновки в межвальцовом пространстве, равна разности мощностей, создаваемых силами трения на образующих поверхностях каждого из вальцов в отдельности, вращающихся с соответствующей скоростью.

5. Для начала процесса измельчения зерна в межвальцовом пространстве необходимо, чтобы в

нем создавалась сила сдвига, достаточная для создания механического напряжения, превышающего предел прочности зерновки, а также смещение в зерновке, определяемое механическим напряжением предела прочности зерновки, модулем упругости, коэффициентом Пуассона и межвальцовыми зазором.

6. Мощность трения в опорных подшипниках вальцов определяется нагрузкой на подшипники вальцов, их частотой вращения, диаметром цапф вальцов и приведенным коэффициентом трения их подшипников качения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шило, И.Н. К обоснованию мощности привода вальцовой плющилки / И.Н. Шило, Н.А. Воробьев, Е.М. Прищепова // Агропанорама. – 2008. – №3. – С. 25-28.

2. Дайнеко, В.А. Теоретическое обоснование мощности электропривода вальцовой плющилки/ В.А. Дайнеко, Е.М. Прищепова, Н.А. Воробьев// Агропанорама. – 2012. – №4. – С. 18-29.

3. Дайнеко, В.А. Теоретическое обоснование производительности вальцовой плющилки-измельчителя/ В.А.Дайнеко, Е.М. Прищепова// Агропанорама. – 2012. – №2. – С. 14-28.

4. Воробьев, Н.А. Теоретические исследования производительности вальцовой плющилки / Н.А. Воробьев//Агропанорама. – 2008. – №2. – С. 45-48.

5. Горячkin, В.П. Собрание сочинений: в 3 т. / В.П. Горячkin. – М.: Колос, 1965. – Т. 3 – 384 с.

УДК 631.371:621.31

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 10.12.2012

РАБОТА ТРАНСФОРМАТОРОВ СО СХЕМАМИ СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК «ЗВЕЗДА-ЗВЕЗДА-РАЗОМКНУТЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК С НУЛЕМ» И Y/Y_nСУ ПРИ НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКЕ

**Г.И. Янукович, канд. техн. наук, профессор, В.М. Збродыга, канд. техн. наук, доцент,
Н.Г. Королевич, канд. эконом. наук, доцент (БГАТУ)**

Аннотация

В статье показано, что трансформаторы со схемами соединения обмоток «звезды-звезды-разомкнутый треугольник с нулем» и Y/Y_nСУ компенсируют третью и кратные трех высшие гармоники тока и напряжения, имеющие нулевую последовательность, что улучшает форму кривой напряжения.

It is shown in the article that transformers with schemes of connection winding Y/Y_n and Y/Y_nСУ compensate the third and multiple by three the highest harmonic components of current and voltage having zero chain that improves form of curved voltage.

Введение

Трансформаторы со схемами соединения обмоток «звезды-звезды-разомкнутый треугольник с нулем» и Y/Y_nСУ имеют конструктивные отличия. Однако физические условия их работы одинаковы. При работе этих трансформаторов на несимметричную нагрузку проис-

ходит компенсация потоков нулевой последовательности, и напряжение с низкой стороны трансформаторов будет симметричное [1, 2]. При питании от этих трансформаторов потребителей с нелинейной нагрузкой на стороне высшего и низшего напряжения возникнет широкий спектр гармоник тока и напряжения. Токи и напряжения первой, четвертой, седьмой и так далее

гармоник являются токами и напряжениями прямой последовательности и сдвиг между фазами у них равен 120° . Токи и напряжения второй, пятой, восьмой и так далее гармоник будут токами и напряжениями обратной последовательности. Сдвиг между фазами у них составляет 240° . Третья и кратные трем гармоники относятся к нулевой последовательности, так как угол сдвига по фазам у них равен 360° .

Гармоники тока и напряжения прямой и обратной последовательностей трех фаз образуют симметричную трехфазную систему, поэтому сумма их равна нулю. Третья и кратные трем высшие гармоники тока и напряжения во всех трех фазах в каждый момент времени имеют одинаковое направление. Они суммируются и создают устроенный ток, который через нагрузку поступает в компенсирующую обмотку. Так как компенсирующая обмотка намотана встречно обмоткам низшего напряжения трансформатора, то в ней создается магнитный поток, который направлен встречно потокам, создаваемым аналогичными токами, протекающими в обмотках низшего напряжения. В результате происходит компенсация данных гармоник, что ведет к улучшению несинусоидальности формы кривой напряжения.

Основная часть

Первичные обмотки обоих трансформаторов соединены в звезду без нулевого провода. Поэтому в них отсутствуют токи третьей и кратных трем гармоник. Фазные токи равны сумме основных гармоник и высших гармонических составляющих прямой и обратной последовательности. Токи трех фаз каждой из этих гармоник создают симметричную трехфазную систему. Их сумма в обмотке высшего напряжения равна нулю:

$$\begin{aligned} & \sum I_{m_A(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{m_A(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + \phi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum I_{m_B(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t - 120^\circ + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{m_B(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + 120^\circ + \phi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum I_{m_C(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + 120^\circ + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{m_C(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t - 120^\circ + \phi_{(3n+2)}] = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $I_{m_A}, I_{m_B}, I_{m_C}$ – амплитуды гармоник тока фаз A, B, C соответственно;

ω_1 – угловая частота основной гармоники;

ϕ – угол смещения гармоники по отношению к началу отсчета;

$n = 0, 1, 2, 3, \dots$

Фазные напряжения первичной обмотки трансформатора могут содержать все гармоники, включая третью и кратные трем [3]:

$$\begin{aligned} u_A &= \sum U_{m_A(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum U_{m_A(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + \phi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum U_{m_A(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}]; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} u_B &= \sum U_{m_B(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t - 120^\circ + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum U_{m_B(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + 120^\circ + \phi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum U_{m_B(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}]; \\ u_C &= \sum U_{m_C(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + 120^\circ + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum U_{m_C(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t - 120^\circ + \phi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum U_{m_C(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}], \end{aligned} \quad (2)$$

где $U_{m_A}, U_{m_B}, U_{m_C}$ – амплитудные значения гармоник напряжения фаз A, B, C соответственно.

Обмотки низшего напряжения трансформаторов соединены в звезду с нулевым проводом. В этом случае в фазных токах и напряжениях могут присутствовать все гармоники:

$$\begin{aligned} i_a &= \sum I_{m_A(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + \varphi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{m_A(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + \varphi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum I_{m_A(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \varphi_{(3n+3)}]; \\ i_b &= \sum I_{m_B(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t - 120^\circ + \varphi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{m_B(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + 120^\circ + \varphi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum I_{m_B(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \varphi_{(3n+3)}]; \\ i_c &= \sum I_{m_C(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + 120^\circ + \varphi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{m_C(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t - 120^\circ + \varphi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum I_{m_C(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \varphi_{(3n+3)}]. \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} u_a &= \sum U_{m_A(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + \varphi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum U_{m_A(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + \varphi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum U_{m_A(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \varphi_{(3n+3)}]; \\ u_b &= \sum U_{m_B(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t - 120^\circ + \varphi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum U_{m_B(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + 120^\circ + \varphi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum U_{m_B(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \varphi_{(3n+3)}]; \\ u_c &= \sum U_{m_C(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + 120^\circ + \varphi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum U_{m_C(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t - 120^\circ + \varphi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum U_{m_C(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \varphi_{(3n+3)}]. \end{aligned} \quad (4)$$

Постоянные составляющие тока и напряжения в приведенных формулах не показаны.

Первые гармоники и все высшие гармоники тока трех фаз вторичной обмотки, кроме третьей и кратных трем, образуют симметричную трехфазную систему. Поэтому их сумма будет равна нулю:

$$\begin{aligned} & \sum I_{ma(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{ma(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + \phi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum I_{mb(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t - 120^\circ + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{mb(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + 120^\circ + \phi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum I_{mc(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + 120^\circ + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum I_{mc(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t - 120^\circ + \phi_{(3n+2)}] = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Фазные токи третьей и кратных трем гармоник во всех трех фазах равны и имеют одинаковое направление в каждый момент времени. Поэтому они суммируются и протекают по компенсирующей обмотке:

$$\begin{aligned} & \sum I_{ma(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}] + \\ & + \sum I_{mb(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}] + \\ & + \sum I_{mc(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}] = \\ & = 3 \sum I_{ma(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}]. \end{aligned} \quad (6)$$

В этом случае напряжение обмотки низшего напряжения фазы « α » с учетом действия компенсирующей обмотки будет равно

$$\begin{aligned} u_\alpha = & - \sum E_{ma(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + \phi_{(3n+1)}] + \\ & + \sum E_{ma(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + \phi_{(3n+2)}] + \\ & + \sum E_{ma(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}] - \\ & - \sum I_{ma(3n+1)} \sin[(3n+1)\omega_1 t + \phi_{(3n+1)}] \cdot Z_{h(3n+1)} - \\ & - \sum I_{ma(3n+2)} \sin[(3n+2)\omega_1 t + \phi_{(3n+2)}] \cdot Z_{h(3n+2)} - \\ & - \sum I_{ma(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}] \cdot Z_{h(3n+3)} + \\ & + 3 \sum I_{ma(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}] \cdot Z_{k(3n+3)}, \end{aligned} \quad (7)$$

где $Z_{h(3n+1)}$, $Z_{k(3n+3)}$ – эквивалентные сопротивления обмоток низшего напряжения и компенсирующей для каждой из гармоник.

Эквивалентные сопротивления обмоток высшего, низшего напряжения и компенсирующей для каждой из гармоник определяются по следующим выражениям:

$$\left. \begin{aligned} Z_{B(3n+e)} &= r_{B(3n+e)} + jx_{B(3n+e)} = r_{B(3n+e)} + \\ & + j2\pi f_{(3n+e)}(L_B - M_{BH} - M_{BK} + M_{HK}); \\ Z_{H(3n+e)} &= r_{H(3n+e)} + jx_{H(3n+e)} = r_{H(3n+e)} + \\ & + j2\pi f_{(3n+e)}(L_H - M_{BH} - M_{HK} + M_{BK}); \\ Z_{K(3n+e)} &= r_{K(3n+e)} + jx_{K(3n+e)} = r_{K(3n+e)} + \\ & + j2\pi f_{(3n+e)}(L_K - M_{BK} - M_{HK} + M_{BH}). \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

где $e = 1, 2, 3$ – соответственно для гармоник прямой, обратной и нулевой последовательностей;

r_B, r_H, r_K – активное сопротивление обмоток высшего, низшего напряжения и компенсирующей обмотки;

L_B, L_H, L_K – индуктивность обмоток;

M_{BH}, M_{BK}, M_{HK} – взаимная индукция пары обмоток.

Из выражения (7) следует, что для того, чтобы третья и кратные трем высшие гармонические напряжения были компенсированы дополнительной компенсирующей обмоткой необходимо, чтобы напряжение этих гармоник в обмотке низшего напряжения было равно напряжению в компенсирующей обмотке:

$$\begin{aligned} & \sum I_{ma(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}] \cdot Z_{h(3n+3)} = \\ & \sum 3 I_{ma(3n+3)} \sin[(3n+3)\omega_1 t + \phi_{(3n+3)}] \cdot Z_{k(3n+3)}. \end{aligned} \quad (9)$$

Это условие будет выполнено, если

$$Z_{k(3n+3)} = \frac{Z_{h(3n+3)}}{3}. \quad (10)$$

Выполнение условия (10) достигается конструктивным исполнением компенсирующих обмоток трансформаторов «звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем» и Y/Y_n СУ.

В лабораторных условиях были проведены экспериментальные исследования способности трансформаторов «звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем» и Y/Y_n СУ улучшать форму кривой напряжения. Для этих целей был использован трансформатор типа ТС – 1,5/0,38 с различными схемами соединения обмоток. Источником высших гармоник служил электропривод, работающий по схеме асинхронного вентильного каскада со статическим преобразователем частоты на тиристорах (АВК). Он является потребителем электроэнергии данных трансформаторов. Мощность электропривода и трансформатора были соизмеримы. Состав искажающих высших гармоник напряжения и их величина определялись анализатором качества напряжения типа УК-1. Осциллографирование выполнялось шлейфовым осциллографом типа Н 102.

Исследование проводилось методом сравнения результатов измерений для схем соединения обмоток исследуемых трансформаторов с трансформатором Y/Y_n при одном и том же угле управления тиристора β .

На рис. 1, б приведена осциллограмма вторично-го напряжения в трансформаторе Y/Y_n при питании тиристорного электропривода с трехфазно-нулевой схемой зависимого инвертора.

Как показали исследования, тиристорный электропривод генерирует в сеть широкий спектр гармоник, в том числе и четные. При соединении обмоток трансформатора Y/Y_n наибольшее значение имеют гармоники напряжения, кратные трем, имеющие нулевую последовательность. Так, значение напряжения третьей гармоники по отношению к первой составляет 27,8%, шестой – 5,2%, девятой – 8,7%, двенадцатой – 3,5%. Нечетные гармоники: пятая, седьмая, одиннадцатая и тридцатая имеют незначительную величину, порядка

0,4-1,1%. Примерно такую же величину имеют гармоники четные не кратные трем.

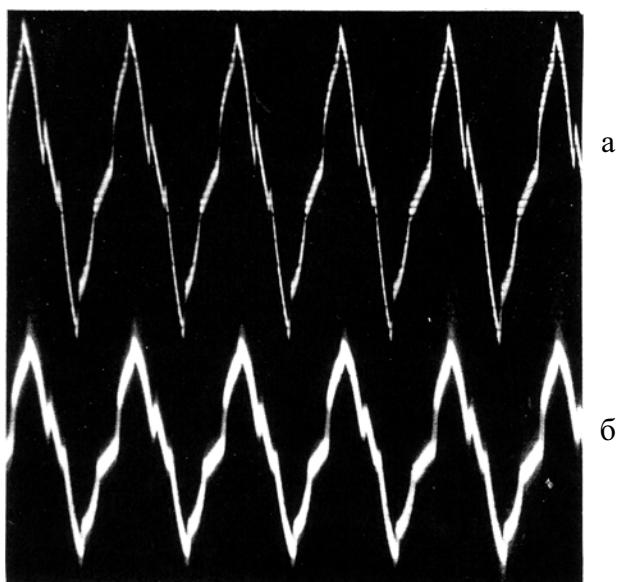


Рисунок 1. Осциллограммы фазных напряжений трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Y_n при питании АВК:
а – высшая сторона; б – низшая сторона

При питании тиристорного электропривода от трансформаторов «звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем» или Y/Y_n СУ гармоники напряжения кратные трем практически отсутствуют, что значительно улучшает форму кривой напряжения (рис. 2, б).

Другие гармоники имеют некоторое увеличение по амплитуде. Но значение их по абсолютной вели-

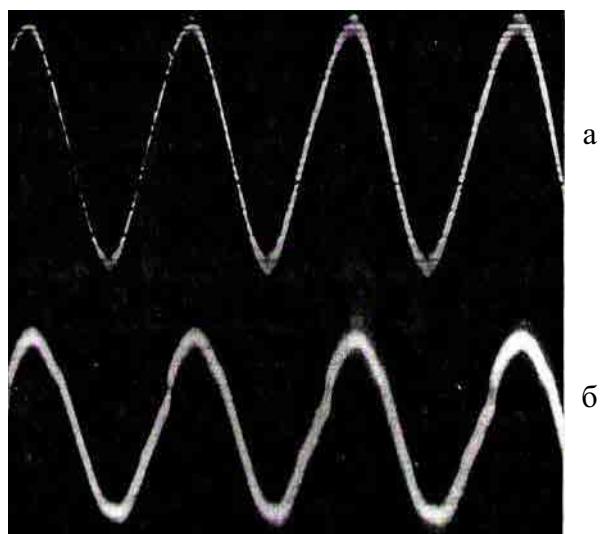


Рисунок 2. Осциллограммы фазных напряжений трансформаторов со схемой соединения обмоток «звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем» или Y/Y_n СУ при питании АВК:
а – высшая сторона; б – низшая сторона

чине не велико, около 2 %. Тем не менее, коэффициент несинусоидальности напряжения, рассчитанный по выражению, приведенному по ГОСТ [3], значительно уменьшается. Если при соединении обмоток Y/Y_n он составлял 30%, то при соединении обмоток «звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем» или Y/Y_n СУ он уменьшился в 3,5 раза [4].

Наличие высших гармоник напряжения и их величина определялись и с высшей стороны трансформаторов.

Как показывают результаты измерений, при схеме соединения обмоток Y/Y_n спектр гармоник с высшей стороны трансформатора практически примерно такой же, как и с низшей (рис. 1, а). Наибольшее значение имеют гармоники напряжений: третья и девятая – 26,4% и 7,6% соответственно. Значение остальных гармоник не большое, порядка 0,5%, за исключением пятой, которая составляет по отношению к первой 4,6%.

При соединении обмоток «звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем» или Y/Y_n СУ значение всех высших гармоник напряжения с высшей стороны трансформатора ослабляется в 2-3 раза. Так, при использовании таких схем коэффициент несинусоидальности с высшей стороны по сравнению со схемой Y/Y_n уменьшается с 28,1% до 1,45%, т. е. в 19,4 раза (рис. 2, а).

Выводы

Таким образом, трансформаторы со схемой соединения обмоток «звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем» и Y/Y_n СУ целесообразно использовать в сельских электрических сетях, как с несимметричной, так и нелинейной нагрузкой, так как они не только симметрируют напряжение, но и улучшают форму кривой напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

- Янукович, Г.И. Несимметричная работа трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда-звезда-разомкнутый треугольник с нулем»: в сб.: Пути совершенствования сельскохозяйственной техники; вып. 26/ Г.И. Янукович. – Минск: Ураджай, 1974.
- Янукович, Г.И. Несимметричная работа трансформатора со схемой соединения обмоток Y/Y_n СУ/ Г.И. Янукович// Агропанорама. – № 6. – 2012.
- Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: ГОСТ 13109-97.
- Янукович, Г.И. Влияние тиристорной нагрузки на форму кривой напряжения в сельских низковольтных сетях/ Г.И. Янукович, В.П. Счастный, А.П. Сердешнов// Повышение надежности электроустановок в сельском хозяйстве. – Челябинск, 1986. – С. 41-45.

ВЛИЯНИЕ КПД КОНВЕКТИВНЫХ ЗЕРНОСУШИЛОК НА ЭКОНОМИЮ ТОПЛИВА

А.Г. Цубанов, канд. техн. наук, доцент, А.Л. Синяков, канд. техн. наук, доцент,
И.А. Цубанов, ст. преподаватель (БГАТУ)

Аннотация

Обоснованы слагаемые полезно использованной теплоты в конвективных зерносушилках, дан вывод обобщенной формулы для расчета КПД конвективных зерносушилок и установлена зависимость экономии топлива от КПД зерносушилок при рециркуляции отработавшего сушильного агента и утилизации его теплоты.

Components of usefully used warmth in convection grain dryers have been validated, conclusion of generalized formula of calculation of coefficient of efficiency of grain dryers has been given, and dependence of economy of fuel on coefficient of efficiency of grain dryers has been found.

Введение

Конвективные зерносушилки (КЗС) характеризуются значительными расходами теплоты и топлива, во многих случаях превышающими теоретически необходимые в несколько раз. В связи с этим разработка и внедрение энергоэффективных КЗС является одним из направлений энергосбережения в сельском хозяйстве.

Определяя экономию топлива в КЗС, достигаемую за счет использования энергосберегающих способов сушки, представляется целесообразным установить зависимость между КПД и достигаемой экономией топлива. Это позволит по известному значению КПД оценить возможности и размеры энергосбережения.

В связи с этим необходимо остановиться на определении КПД и полезно использованной теплоты в КЗС.

Для расчета КПД при сушке нагретым воздухом рекомендуются следующие формулы:

– при отсутствии рециркуляции сушильного агента (СА) [1, 2]

$$\eta_B = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0}, \quad (1)$$

где t_1 и t_2 – температуры СА на входе и выходе сушильной камеры (шахты), °C; t_0 – температура наружного (атмосферного) воздуха, °C;

– при использовании рециркуляции СА [3]

$$\eta'_B = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0 - k(t_2 - t_0)}, \quad (2)$$

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

В разъяснениях к рекомендуемым уравнениям (1) и (2) ничего не говорится о полезно используемой при сушке теплоте.

В ряде работ [4-6] утверждается, что полезно использованной при сушке теплотой является теплота, израсходованная непосредственно на испарение влаги

из продукции, и что КПД конвективной сушилки представляет собой отношение этой теплоты ко всей затраченной при сушке теплоте. Такой выбор полезно использованной теплоты и определения КПД не согласуется в реальном процессе сушки с уравнениями (1) и (2) и был назван формализованным, принятым без учета специфики процесса сушки как тепломассообменного процесса [1].

Особенности процесса сушки проявляются и в том, что при общепринятой методике в тепловом балансе сушильной камеры отсутствует теплота, израсходованная на испарение влаги [1, 7]. Из теплового баланса КЗС следует, что затраченная на сушку теплота расходуется на компенсацию теплопотерь с отработавшим (уходящим) СА и в окружающую среду через стены сушильной камеры, а также на нагрев зерна и семян. Теплота, затраченная на испарение влаги из зерна и семян, аккумулируется СА и входит в состав теплопотери с отработавшим СА.

Известна попытка ввести в тепловой баланс сушильной камеры теплоту, затраченную на испарение влаги [4, 6]. Такой же прием использован и в ТКП 149-2008. Затраченная теплота определяется суммой расходов теплоты на испарение влаги, с уходящим СА, на нагрев зерна и семян, а также в окружающую среду, при этом теплопотери с уходящим СА предлагаются рассчитывать через разность температур, а не энтальпий. Такой прием является явно искусственным и приводит к занижению теплопотери с уходящим СА по сравнению с ее действительным значением.

В связи с вышеизложенными положениями остается открытый вопрос о КПД зерносушилок и полезно использованной при сушке теплоте.

Цель настоящих исследований:

– установить зависимости для расчета КПД конвективных зерносушилок и полезно использованной при сушке теплоты;

– изучить влияние КПД конвективных зерносушилок на экономию топлива, достигаемую при рециркуляции отработавшего СА и утилизации его теплоты.

Основная часть

Представляется целесообразным подходить к понятиям «КПД» и «полезно использованная теплота» применительно к КЗС, исходя из взаимосвязи между этими понятиями, устанавливаемой уравнением:

$$q_1 = q\eta, \quad (3)$$

где q_1 и q – полезно использованная и затраченная удельная теплота из расчета на 1 кг испаренной влаги, кДж/кг; η – КПД зерносушилки.

С целью определения КПД и полезно использованной теплоты были преобразованы к форме уравнения (3) зависимости, ранее полученные в работах [8, 9] для расчета расходов теплоты при сушке зерна и семян:

– при сушке нагретым воздухом без рециркуляции СА

$$A = q \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0}, \quad (4)$$

где A – параметр, характеризующий процесс сушки, кДж/кг;

– при сушке смесью топочных газов с воздухом без рециркуляции СА

$$A = q \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0 + X_0}, \quad (5)$$

где X_0 – температурный параметр, учитывающий расходы теплоты при парообразовании в процессе горения топлива, °C.

– при сушке смесью топочных газов с воздухом в сушилках с рециркуляцией СА

$$A = q \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_3 + X}, \quad (6)$$

где t_3 – температура газовоздушной смеси воздуха с рециркулирующей частью СА, °C; X – температурный параметр, определяемый с учетом рециркуляции СА, °C.

Температура газовоздушной смеси [8]:

$$t_3 = (1 - k)t_0 + kt_2, \quad (7)$$

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

Используя уравнения (6) и (7), находим

$$A = q \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0 - k(t_2 - t_0) + X}. \quad (8)$$

Анализ уравнений (4), (5) и (8) позволяет сделать выводы:

- по своей структуре они аналогичны формуле (3);
- дроби в их правой части представляют собой КПД зерносушилок, а в уравнениях (4) и (8) при $X = 0$ соответствуют формулам (1) и (2) для расчета КПД при сушке нагретым воздухом;

– для расчета КПД конвективных зерносушилок в рассмотренных вариантах сушки следует рекомендовать обобщенную формулу:

$$\eta = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_0 - k(t_2 - t_0) + X}. \quad (9)$$

При сушке газовоздушной смесью и отсутствии ее рециркуляции в полученное выражение необходимо подставлять вместо параметра X параметр X_0 .

Уравнение (9) в случае сушки нагретым воздухом ($X = 0$) при отсутствии рециркуляции СА ($k = 0$) переходит в уравнение (1), а при использовании рециркуляции – в уравнение (2).

Из уравнений (4), (5) и (8) следует, что если КПД зерносушилок определяется по уравнениям (1) и (2) или по обобщенной формуле (9), то полезно использованная при сушке теплота равна параметру A .

В таком случае, используя зависимость для расчета параметра A [8]:

$$q_1 = A = 2500 + 1,88 t_2 - \Delta, \quad (10)$$

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

При записи величины A ранее было принято:

- теплота парообразования $r_0 = 2500$ кДж/кг;

- удельная изобарная теплоемкость водяных паров $c_p = 1,88$ кДж/(кг × К).

Используем для преобразования уравнения (10) зависимость, характеризующую внутренний тепловой баланс зерносушилки [1, 7]:

$$\Delta = c_w t' - q'_1 - q''_1,$$

где c_w – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг × К); t' – температура продукции при поступлении на сушку, °C; q'_1 и q''_1 – удельные расходы теплоты на нагрев зерна и семян, а также в окружающую среду через стены сушильной камеры, кДж/кг.

После подстановок в формулу (10) обозначений теплоты парообразования и удельной изобарной теплоемкости водяных паров вместо их числовых значений, а также составляющих величины Δ запишем:

$$q_1 = (r_0 + c_p t_2 - c_w t') + q'_1 + q''_1 \quad (11)$$

Величина в круглых скобках характеризует теплоту, расходуемую непосредственно на испарение 1 кг влаги из продукции.

Полезно использованная в КЗС теплота, определяемая по уравнениям (10) и (11), включает расходы теплоты на испарение влаги в процессе сушки, на нагрев зерна и семян, а также через стены сушильной камеры в окружающую среду.

Следует указать, что согласно формуле (11), полезно использованная теплота в теоретическом процессе сушки ($\Delta = 0$) равна теплоте, израсходованной на испарение влаги.

Относительное уменьшение расхода топлива в КЗС может быть определено исходя из сравнения удельных расходов теплоты на сушку:

$$b = \frac{q_0 - q_E}{q_0}, \quad (12)$$

где q_0 и q_E – затраченная удельная теплота из расчета на 1 кг испаряемой влаги при традиционном способе сушки и при использовании рециркуляции СА или утилизации его теплоты, кДж/кг.

При сушке нагретым воздухом в условиях рециркуляции СА расчет удельной теплоты был выполнен по формулам (4) и (8), принимая $X = 0$.

Исходя из уравнения (12) было установлено:

$$b = k(1 - \eta_B). \quad (13)$$

В случае сушки смесью воздуха с топочными газами и рециркуляции СА при расчетах относительной экономии топлива были использованы уравнения (5), (8) и (12) и была получена зависимость:

$$b = \frac{k(t_2 - t_0) + X_0 - X}{t_1 - t_0 + X_0}.$$

Преобразование этой зависимости на основе формул, ранее предложенных в работе [8] для расчета параметров X_0 и X , позволило установить, что данная зависимость является тождественной уравнению (13). Об этом свидетельствует сопоставление расчетных значений по уравнению (13) с данными работы [8], приведенное в табл.1.

Таблица 1. Расчет экономии топлива при рециркуляции СА

Параметры, единицы величин	Источник, номер формулы	Вариант [8]					
		1	2	3	4	5	6
$t_1, ^\circ\text{C}$	[8]	150	70	70	70	60	60
$t_2, ^\circ\text{C}$	[8]	47	35	35	35	35	30
$t_0, ^\circ\text{C}$	[8]	5	5	20	20	5	5
$\Delta, \text{кДж/кг}$	[8]	-1336	-1300	-1300	-800	-800	-800
k	[8]	0,42	0,58	0,43	0,35	0,66	0,43
$b, \%$	[8]	12,2	27,0	12,8	10,3	35,7	19,6
η_B	(1)	0,71	0,54	0,7	0,7	0,455	0,545
$b, \%$	(13)	12,2	26,8	12,9	10,5	36,0	19,6

Результаты расчета практически полностью совпадают друг с другом. В связи с этим при расчете экономии топлива за счет рециркуляции СА следует использовать уравнение (13) независимо от природы СА: нагретый воздух или газовоздушная смесь.

Влиянием КПД на экономию топлива объясняется:

- большая экономия топлива при низкотемпературной сушке семенного зерна (варианты 2, 5 и 6) по сравнению с сушкой продовольственного зерна (вариант 1) при одной и той же температуре наружного воздуха;

- снижение экономии топлива при повышении температуры наружного воздуха (варианты 2, 3 и 4).

Рассмотрим влияние КПД на экономию топлива в КЗС при утилизации теплоты отработавшего СА.

В исследуемой схеме (рис.1) атмосферный наружный воздух (НВ) нагревается вначале в теплоутилизаторе (ТУ) за счет теплоты отработавшего СА, а затем в нагревателе (Н) до требуемой температуры.

В качестве нагревателя предусмотрен огневой воздухоподогреватель с нагревом воздуха газообразными продуктами сгорания топлива.

СА подается в сушильную камеру (СК), где используется в процессе сушки влажного продукта, а затем проходит через ТУ и удаляется в атмосферу.

Энергоэффективность работы ТУ характеризуется температурным коэффициентом эффективности, который определяет его действительную тепловую мощность по отношению к теоретически возможной тепловой мощности [1,10].

При расчете были приняты равными удельные изобарные теплоемкости и массовые расходы подаваемого в зерносушилку наружного воздуха и отработавшего СА. В таком случае температурный коэффициент эффективности:

$$E = \frac{t_3 - t_0}{t_2 - t_0}, \quad (14)$$

где t_3 – температура НВ на выходе теплоутилизатора, $^\circ\text{C}$.

Отсюда следует:

$$t_3 = t_0 + E(t_2 - t_0). \quad (15)$$

Аналогично уравнению (3) с заменой температуры t_0 на температуру t_3 может быть получена зависимость при утилизации теплоты СА:

$$A = q_E \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_3} \quad (16)$$

На основе уравнений (4), (12) и (16) было найдено:

$$b = E(1 - \eta_B). \quad (17)$$

Коэффициент эффективности ТУ типа «воздух – воздух» в реальных условиях эксплуатации находится в пределах от 0,35 до 0,7 [10] в зависимости от их конструктивного оформления.

Данные расчета по формуле (17) при среднем значении коэффициента эффективности $E = 0,5$ для вышеприведенных вариантов сушки приведены в табл. 2.

Для сравниваемых энергосберегающих мероприятий оказывается примерно одинаковой экономия топлива и предпочтительней по сравнению с утилизацией теплоты может оказаться рециркуляция СА в связи с меньшими капитальными затратами.

Уравнения (13) и (17) характеризуют влияние КПД зерносушилок на экономию топлива при рециркуляции отработавшего СА и утилизации его теплоты. Они являются простыми по форме и показывают, что относительная экономия топлива прямо пропор-

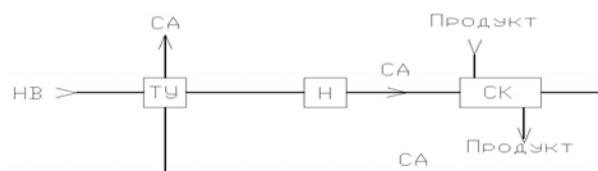


Рисунок 1. Принципиальная схема КЗС с теплоутилизатором

Таблица 2. Расчет экономии топлива при утилизации теплоты отработавшего СА

Параметры, единицы величин	Источник, номер формулы	Вариант [8]					
		1	2	3	4	5	6
η_B	(1)	0,71	0,54	0,7	0,7	0,455	0,545
$b, \%$	(17)	14,5	23,0	15,0	15,0	27,3	22,8

циональна доле непроизводительных потерь теплоты в КЗС, определяемой как $(1 - \eta_B)$.

Структура этих уравнений аналогична, отличие только в том, что при рециркуляции отработавшего СА коэффициентом пропорциональности в уравнении является коэффициент рециркуляции, а при утилизации теплоты отработавшего СА – температурный коэффициент эффективности ТУ.

Коэффициент рециркуляции определяется в основном параметрами теплового режима сушки, а температурный коэффициент эффективности – параметрами работы ТУ, характеризующими условия теплопередачи в ТУ.

Заключение

Слагаемыми полезно использованной теплоты в КЗС являются расходы теплоты на испарение влаги из продукции, на нагрев продукции и в окружающую среду через стены сушильной камеры.

В теоретическом процессе сушки полезно использованная теплота равна расходу теплоты на испарение влаги.

КПД конвективных зерносушилок и полезно использованную теплоту следует рассчитывать по формулам (9), (10) и (11).

Влияние КПД конвективных зерносушилок на экономию топлива, достигаемую при рециркуляции и утилизации теплоты отработавшего СА, характеризуется уравнениями (13) и (17).

Установлено, что чем меньше КПД зерносушилки, тем больше достигаемое снижение расходов топ-

лива при сушке зерна и семян как при рециркуляции отработавшего СА, так и при утилизации его теплоты.

ЛИТЕРАТУРА

- Григорьев, В.А. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справоч. / В.А. Григорьев, В.М. Зорин. – М.: Энерготомиздат, 1991. – 586 с.
- Данилов, О.Л. Экономия энергии при тепловой сушке / О.Л. Данилов, Б.И. Леончик. – М.: Энерготомиздат, 1986. – 136 с.
- Рей, Д. Тепловые насосы/ Д. Рей, Д. Макмайл. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
- Атаназевич, В.И. Сушка пищевых продуктов: справоч. пособ. / В.И. Атаназевич. – М.: Дели, 2000. – 296 с.
- Малин, Н.И. Справочник по сушке зерна/ Н.И. Малин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 159 с.
- Гришин, М.А. Установки для сушки пищевых продуктов: справочн. / М.А. Гришин, В.И. Атаназевич, Ю.Г. Семенов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 215 с.
- Жидко, В.И. Зерносушение и зерносушки / В.И. Жидко, В.А. Резчиков, В.С. Уков. – М.: Колос, 1982. – 239 с.
- Синяков, А.Л. Энергосбережение в конвективных зерносушилках путем рециркуляции сушильного агента / А.Л. Синяков, И.А. Цубанов // Агропанорама. – №5, 2009. – С. 40-44.
- Цубанов, А.Г. К вопросу энергосбережения в конвективных зерносушилках / А.Г. Цубанов, А.Л. Синяков, И.А. Цубанов // Агропанорама. – №3, 2009. – С. 22-27.
- Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: справоч. пособ./Л.Д. Богуславский и [др.]; под общ. ред. Л.Д. Богуславского и В.И. Ливчака. – М.: Стройиздат, 1990.– 624 с.

“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 2013 года: для индивидуальных подписчиков - 80250 руб., ведомственная подписка - 142836 руб.

УДК 330.322

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 12.03.2012

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОЦЕНОК ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ

А. А. Бевзелюк, канд. эконом. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

В статье рассмотрены возможности совершенствования экономического анализа инвестиционных проектов. Сделаны предложения по улучшению методов оценки эффективности инвестиций.

The possibilities of improvement of economic analysis are discussed in the article. Some suggestions dealing with methods of evaluation of new technologies and investment have been made.

Введение

Переход к постиндустриальному обществу, как известно, во многом определяется повышением качества образования, управления, анализа инвестиций и инноваций, а также развитием соответствующих информационно-коммуникационных технологий. В то же время в Беларусь подобные технологии применяются недостаточно широко. В статье рассмотрены методические приемы экономического анализа инвестиционных проектов, сделаны предложения по их совершенствованию и использованию компьютерных технологий.

Основная часть

В мировой хозяйственной системе все сильнее проявляются тенденции взаимозависимого движения финансовых и технологий, превращения финансовых центров в глобальные консультационные и информационные центры, обеспечивающие инвестиции и оптимизацию принимаемых решений.

В то же время подготовка инвестиционных проектов в нашей стране является наиболее слабым звеном в цикле «наука – производство». В результате инвесторам не хватает выгодных проектов, а разработчики не могут реализовать свои идеи. В литературе [1, 2] неоднократно указывалось на недостоверность оценок проектов. Действующие нормативные материалы по бизнес-планированию инвестиционных проектов и определению эффективности инноваций [3, 4] недостаточно полносовершенны. Об актуальности проблемы свидетельствуют частые замены нормативных документов. С начала века они менялись в 2002, 2004, 2005, 2007 и 2008 гг., но так и не стали надежными инструментами для планирования и анализа. В этом вопросе нельзя не согласиться с мнением, что снижение качества планирования – одна из причин разрушения СССР. Передовые же страны характеризуются высоким уровнем экономической проработки принимаемых решений. «И к этому, честно говоря, по большому счету мы так и не приступили до сего времени» [5].

Улучшить условия реализации проектов позволяет Декрет Президента Республики Беларусь «О создании дополнительных условий для инвестиционной

деятельности» [6]. В частности, при заключении инвестиционных договоров на уровне правительства и исполнительных органов теперь не нужны документы бизнес-плана и комплексной экспертизы проектов. Предполагается, что инвестор сам может разобраться в ожидаемых затратах и выгодах. Указанные документы необходимы только по инвестициям уровня Президента, предусматривающим особые преференции и льготы.

В соответствии с положениями Декрета, строительство можно вести параллельно с разработкой, экспертизой и утверждением проектно-сметной документации и документов по отводу земельного участка, аукцион на право аренды земли не нужен, не требуется возмещение потерь сельскохозяйственного и лесохозяйственного производства, вызванных изъятием земель и т. д.

Вместе с тем, огромные усилия по улучшению инвестиционного климата и привлечению ресурсов не дают должной отдачи при отсутствии выгодных проектов. Ведь капитал ищет прибыльные варианты и уходит от убыточных. Административные воздействия, пиар мероприятия, продажа государственности и крупнейшие проекты, такие как строительство газопровода или АЭС, влияют на объем инвестиций, но не на их качество, характеризуемое эффективностью проектов. В этой связи следует отметить, что до последнего времени, несмотря на ряд принятых мер, не устранены методические недостатки нормативных материалов по бизнес-планированию инвестиционных проектов и определению эффективности инновационных разработок.

Во-первых, действующие методики переусложнены, ориентированы на оценку эффекта исходя из условных денежных потоков, исключают ряд проверенных практикой положений. Так, в Правилах по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов [3], вместо национальной оценки проектов предлагается расчет бюджетного эффекта, который отражает только движение бюджетных средств на уровне предприятия. Как следствие, выгодные проекты могут браковаться, а убыточные – реализовываться. Например, проект выпуска кормовых добавок на Гомельском химическом заводе был забракован из-за

низкой рентабельности продукции вследствие ее низкой цены. Выгоды комбикормовой промышленности и животноводства не учитывались.

В рекомендациях [4] критерием отбора инноваций служит стоимостной показатель чистого дисконтированного дохода. В результате, высокоэффективные на рубль затрат, но не требующие больших инвестиций проекты, будут отклонены. Приоритет получат дорогие проекты, набравшие эффект на счет массы вложений, даже при их низкой рентабельности.

Во-вторых, отсутствие четких правил дисконтирования денежного потока позволяет манипулировать величиной эффекта. Не останавливаясь на теории денежного потока, отметим, что оценки проектов в сельском хозяйстве имеют особенности выбора ставки дисконтирования, определяющей темп падения ценности будущих денежных сумм. Прежде всего, необходимо учитывать многообразие методик дисконтирования денежного потока. В общем случае модели дисконтирования могут отражать интересы участников проекта, предприятия, экономики страны, охраны природы, учитывать риск, цену ресурсов и другие факторы. В качестве основной модели целесообразно использовать классическое (традиционное) дисконтирование, основанное на учете нормы дохода инвестора. Вложения, сделанные позже, меньше ценятся, так как они меньше времени находятся в хозяйственном обороте, и, соответственно, приносят меньший доход. Денежный поток рассчитывается в годовой размерности в сопоставимых ценах. На практике широко применяется типовая норма дохода, равная 10 % годовых. При таком подходе экономические расчеты легко воспринимаются, обеспечивается сопоставимость проектов, расширяются возможности их анализа.

Однако традиционное дисконтирование не подходит для учета долговременных результатов загрязнения природы, мероприятий земледелия, влияния различных севооборотов и технологий на плодородие земли и других подобных явлений. Ценность отдаленных выгод и ущербов занижается. Восстановление и преобразование земель, посадка леса и другие мероприятия такого рода оказываются неконкурентными. Отдаленные потери, например, продуктивности земель, недооцениваются. В этой связи требуется баланс временных предпочтений, соизмерение ближайших и дальних результатов не с частной позиции предприятия, а с более широкой общественной позиции. Поэтому, исходя из задачи сохранения и увеличения природного потенциала сельского хозяйства, приемлемые ставки дисконтирования обычно составляют от 0 до 4 %.

В-третьих, научно-обоснованная оценка эффективности инвестиций и производства в ряде случаев требует расчета не только бухгалтерской прибыли, отражающей явные издержки и результаты, но и экономической прибыли. Данный показатель важен при наличии альтернатив использования собственных ресурсов. Земля, помещения, техника могут сдаваться в аренду и применяться предприятием различными способами. Упущененный арендный или другой аль-

тернативный доход представляет внутренние (неявные) издержки. Поэтому эффект проекта следует определять с учетом неявных издержек и выгод.

Устранить отмеченные методические недостатки не сложно. В частности, инструкции [3, 4] следует переработать в направлении использования современных методик и технологий инвестиционного планирования.

Для стран-лидеров характерны высокий уровень бизнес-проектирования инвестиций и развитые информационно-коммуникационные технологии. Распространены системы мобильных рабочих мест, дистанционной интерактивной подготовки проектов несколькими исполнителями, представления материалов партнерам и клиентам в режиме «on line». Call-центры (центры звонков) обеспечивают функционирование виртуальных офисов, подготовку различной информации, услуги горячей линии, автоинформатора, актуализацию баз данных и т. д.

В Беларусь подобные технологии не получили должного применения, что объясняется недостаточным знанием их возможностей, определенной инерцией мышления и другими причинами. В этой связи заслуживает внимания pilotный проект «Мобильное консультирование», координируемый Республиканским центром трансфера технологий и выполняемый на факультете предпринимательства и управления БГАТУ. Основные цели данного новшества – развитие дистанционного образования и повышение качества бизнес-проектирования инноваций и инвестиций.

Основная идея проекта заключается в синтезе средств телекоммуникаций, Интернет-инструментов и знаний консультантов, что обеспечивает переход на новый уровень информационного пространства. Заказчики и исполнители, часто находящиеся далеко друг от друга, имеют возможность интерактивных действий для достижения поставленных целей. Например, продавец и покупатель инноваций могут в режиме реального времени анализировать различные сценарии сделки и проекта, самостоятельно вносить корректировки. Затраты и сроки при выполнении типовых работ в режиме общения с мобильным консультантом могут быть в десятки раз меньше, чем при обращении к обычным консультантам. Обеспечивается массовость подготовки проектов и высокое качество работ. Расходы на внедрение технологии мобильного консультирования практически требуются только для обучения пользователей.

Заключение

Одним из основных факторов модернизации экономики страны является совершенствование нормативных материалов и применение современных инструментов бизнес-проектирования инноваций и инвестиций. В этой связи, во-первых, необходимо доработать соответствующие инструкции с учетом потенциала информационно-коммуникационных технологий. Во-вторых, следует организовать обучение специалистов методам мобильного консультирования. В-третьих, целесообразно активизировать работу

по массовой подготовке эффективных проектов с использованием новых компьютерных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мисуно, П. И. Методические особенности расчета частных показателей эффективности бизнес-планов инвестиционных проектов/ П.И. Мисуно // Планово-экономический отдел. – 2008. – № 7. – С. 44-47.
2. Рубашевская, Е. Инвестиционная деятельность в Витебской области/ Е. Рубашевская // Банковский вестник. – 2009. – № 4. – С. 47-52.
3. Правила по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов: утв. пост. Министерства экот-

номики Респ. Беларусь от 31.08. 2005 г. №158 (в ред. пост. Министерства экономики Респ. Беларусь от 07.12. 2007 г. № 214).

4. Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок: утв. совместным пост. гос. комитета по науке и технологиям Респ. Беларусь и НАН Беларуси от 03.01.2008 №1/1.

5. Ткачев, С. П. О советском и мировом опыте планирования развития/ С.П. Ткачев // Информ. бюллетень Администрации Президента Респ. Беларусь. – 2006. – № 7. – С. 59-64.

6. О создании дополнительных условий для инвестиционной деятельности в Респ. Беларусь: Декрет Президента Респ. Беларусь № 10 от 6 августа 2009 г.

УДК 334.01:635

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 28.11.2012

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ И ВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

О.В. Ловкис, аспирантка (БГАТУ)

Аннотация

В статье рассмотрены основные организационно-правовые формы предпринимательства в овощеводстве США, странах Европы, Китая. Изложены основные аспекты кооперации и интеграции, сбыта овощной продукции и государственной поддержки производителей овощей за рубежом.

The basic legal forms of business in vegetable growing in the United States, Europe, and China are considered. The article presents the main aspects of cooperation and integration, selling vegetables and state support vegetable producers abroad.

Введение

Овощеводство как отрасль агропромышленного комплекса играет важную роль в снабжении витаминной, диетической и лекарственной продукцией.

Во всем мире хорошо понимают, что овощи являются мощнейшим регулятором здоровья, поэтому во многих странах приняты программы по развитию этой отрасли.

Высокая социальная и экономическая значимость производства овощной продукции обусловила ускоренное развитие овощеводства во всем мире. Полноценное обеспечение населения овощной продукцией рассматривается как необходимое условие повышения сбалансированного потребления продуктов питания.

Овощеводство – одна из отраслей сельского хозяйства, где в большей мере, чем в других сферах аграрного сектора, формируются и действуют рыночные механизмы, развиваются процессы интеграции и кооперации.

Опыт США и других развитых стран показывает, что стабильность обеспечения населения овощной продукцией достигается в основном за счет производства овощей в фермерских хозяйствах.

Цель данных исследований заключается в анализе особенностей организации овощеводства, совер-

шенствовании кооперативно-интеграционных отношений, выделении основных направлений государственной поддержки производителей овощной продукции за рубежом.

Основная часть

Особенности организации овощеводства в странах Европы

Преобладающей организационно-правовой формой ведения сельского хозяйства в странах Европы является фермерство. В начале текущего тысячелетия в развитых странах Европейского Союза (ЕС – 15) функционировало более 7 млн. сельскохозяйственных предприятий, средний размер которых – менее 20 гектаров. Так, по площади землепользования самые маленькие хозяйства имеют южные страны ЕС: Греция (4,3 га), Италия (6,4 га) и Португалия (9,2 га). В то же время в Великобритании средний размер земельного участка на ферме составляет около 70 га [1].

По направлениям специализации в аграрном секторе ЕС преобладают в основном три типа фермерских хозяйств. К первому типу относятся фермы, сочетающие земледелие с животноводством. Это почти 900 тыс. хозяйств со средним размером – 30 га.

Второй тип включает фермерские хозяйства, специализирующиеся на выращивании овощных культур, цветов и фруктов. К ним относятся более 200 тыс. ферм со средним размером менее 4 га. Земли в этих хозяйствах эксплуатируются более интенсивно, чем в фермах первого типа.

К третьей группе относятся сельскохозяйственные предприятия, имеющие виноградники. Это более 450 тыс. хозяйств со средним размером – 5 га.

В Великобритании только 1,5% пашни используется для производства овощей. Чаще всего британская ферма – это семейный бизнес, где число работников составляет 1 – 5 человек. Как уже отмечалось, средний размер фермы составляет около 70 га.

Британские фермеры стремятся к ведению много-профильного хозяйства для достижения финансовой стабильности и уменьшения риска возможных неудач [1].

В Германии основным типом сельхозпредприятий является индивидуальное крестьянское хозяйство, базирующееся на семейном труде. Средняя площадь семейных ферм равна 42,1 га [2].

Распространенной формой хозяйствования в овощепродуктовом подкомплексе Германии является производственный кооператив. Минимальное количество участников кооператива – 7 человек. Каждый член кооператива вносит вступительный и паевой взносы. Но члены кооператива не обязаны в нем работать, а кооператив не обязан предоставлять им работу. Члены кооператива получают дивиденды на свои паевые взносы.

В овощеводстве Германии действуют также акционерные общества, общества с ограниченной ответственностью, персональные товарищества.

Следует отметить хорошо развитую систему коллективного пользования сельскохозяйственной техникой. Для сервисного обслуживания мелких хозяйств создаются машинные сообщества. В Германии каждый из его участников является владельцем какого-либо вида техники.

Франция имеет одну из лучших в Европе базу для эффективного ведения земледельческой отрасли. Большой удельный вес занимает производство фруктов и овощей (яблоки, груши, персики, томаты, цветная капуста, морковь и др.).

Специализация хозяйственной деятельности фермеров Франции в большей мере зависит от размера земельного участка. При этом преобладавшее ранее многоотраслевое земледелие мелких ферм постепенно уступает место специализированным типам хозяйств. Они ориентируются на том производстве, которое позволяет получить высокую прибыль с гектара при минимальном использовании наемного труда. В основном это виноградарство, овощеводство.

Средняя площадь одного фермерского хозяйства Франции в настоящее время составляет около 42 га, что в два с лишним раза больше одного среднего хозяйства в странах Европейского союза [2].

Фермеры во Франции стремятся производить продукцию овощеводства по прямым контрактам с крупными потребителями, особенно с сетью супер-

маркетов. Владельцы мелких земельных участков часто приобретают дорогую высокопроизводительную сельхозтехнику в коллективную собственность.

Единый рынок обеспечивается свободным передвижением овощей на пространстве ЕС, отсутствием торговых (пошлины, квоты и т.д.) и неторговых барьеров на основе сближения национальных требований в области санитарно-гигиенических и ветеринарных норм [2].

Таким образом, можно сделать вывод, что важнейшими отличительными особенностями овощеводства в странах Европы являются:

- фермерские хозяйства – как основная организационно-правовая форма предпринимательства в овощеводстве, средний размер фермы – 20 га;

- отмечается переход к специализированным типам хозяйств;

- механизация процессов в овощеводстве, достигаемая с помощью развитой системы коллективного использования сельскохозяйственной техники.

Опыт ведения овощеводства в США

США – страна классического фермерства с благоприятными природными условиями для выращивания практически всех сельскохозяйственных культур, характеризующаяся наивысшими достижениями в научно-техническом процессе аграрного производства.

Основу сельскохозяйственного производства США составляет частный сектор. Средняя площадь современной фермы составляет 180 га.

В основу классификации ферм или фермерской типологии положен уровень реализации сельскохозяйственной продукции, в результате чего выделяются следующие градации:

- мелкие семейные фермы, стоимость реализованной продукции которых не превышает 250 тыс. дол. США в год. Доля таких ферм в 2007 г. составляла 87,3%;

- крупные и очень крупные семейные фермы, в которых стоимость продаж превышает 250 тыс. дол. США в год;

- несемейные фермы, где объемы реализации не имеют ограничений. Их доля составляла 4,2% [3].

Это отличает США от стран Европы, где размер хозяйства, как уже отмечалось, определяется площадью сельхозугодий.

Важно отметить, что неспециализированных ферм почти не осталось. Узкая хозяйственная специализация обеспечивает фермеру-овощеводу заметный экономический эффект – экономию финансовых и материальных затрат, снижение трудоемкости производства единицы продукта, а значит, и рост производительности труда. Сосредоточение капиталовложений и усилий фермеров на выращивании отдельных культур в зонах, наиболее благоприятных по биоклиматическим и организационно-хозяйственным условиям, по оценке американских экспертов, позволило от 1,5 до 3-х раз повысить эффективность производства всех видов овощной продукции.

Большинство ферм, выращивающих специализированные культуры, имеют относительно немного

земли, но дорогостоящую продукцию. К примеру, более 1 млн. дол. получает ферма, реализующая салат латук с площади 70 га, свежие помидоры – с 50 га, сельдерей – с 48 га [2].

В отличие от стран Европы овощеводство в США не рассматривается как отрасль пригородного овощеводства. Производство овощей сконцентрировано в основном не в пригородных зонах, а в районах с наиболее благоприятными почвенно-климатическими условиями.

Концентрация овощеводства не связывается с численностью населения. В западных штатах, где производят 45% всех овощебахчевых культур, проживает только 15% населения [4].

В районах высокой концентрации производства созданы комплексы промышленных предприятий по очистке, сортировке, упаковке, охлаждению овощей, заводы пищевой промышленности по производству консервов, соков, пюре, супов, соусов и подготовке замороженных овощных блюд.

Как уже отмечалось, семейные фермерские хозяйства – основа сельского хозяйства страны. Широко распространенными формами ведения сельского хозяйства в США являются корпорация и семейное партнерство. Но все эти формы, хотя и имеют различный правовой статус, представляют собой формы семейного предпринимательства.

Основными особенностями овощеводства в США являются:

- основная организационно-правовая форма – фермерские хозяйства семейного типа, средний размер фермы – 180 га;
- узкая хозяйственная специализация;
- концентрация производства овощей в районах с благоприятными почвенно-климатическими условиями.

Овощеводство в Китае

Лидером мирового производства овощей остается Китай, сосредоточивший у себя 42% этой продукции.

На протяжении долгих лет в стране наблюдалось стабильное развитие овощеводства. Если в 1990 году общая посевная площадь овощных культур составляла в стране около 6,4 млн. га, то в 2011 году она увеличилась до 19,6 млн. га, а общий объем производства овощей возрос со 195 млн. т в 1990 году до 679 млн. т в 2011 году [5].

В Китае распространены семейные фермы со средним размером около 12 га, которые делятся по способам ведения сельскохозяйственной деятельности на четыре вида:

- индивидуальные пригородные хозяйства;
- специализированные крестьянские дворы, созданные на базе личного подсобного хозяйства с земельным наделом;
- семейный арендный подряд как приданок государственных и коллективных животноводческих хозяйств;
- коллективный арендный подряд.

Выращивается свыше 130 видов овощей, и население городов получает свежие овощи круглый год.

Вблизи крупных городов развито парниково-тепличное хозяйство.

Товарное производство овощей из-за слабого обеспечения хозяйства транспортом сосредоточено на поливных участках в пригородных зонах, в радиусе 5-15 км.

Следует отметить, что развитие овощеводства в Китае обусловлено приобщением крестьян к достижениям аграрной науки и техники, подготовке квалифицированных кадров [2].

Таким образом, характерными особенностями овощеводства в Китае являются:

- основная организационно-правовая форма – коллективный подряд и хозяйства семейного типа, средний размер хозяйства – 12 га;
- производство различных видов овощей;
- преобладание ручного труда.

Кооперативно-интеграционные связи в производстве, реализации и переработке овощей

Кооперация овощепроизводителей, в частности, фермеров, стала мощным фактором стабильного развития и функционирования рынка овощной продукции. Так, неслучайно в США, странах Европейского союза государство оказывает большую поддержку развитию аграрной кооперации. Через государственные каналы безвозмездно финансируется ряд программ развития кооперации, выдаются льготные кредиты кооперативам, осуществляется их гибкое налогообложение.

Благодаря этому фермеры, производящие овощи, создают мощную сеть собственных перерабатывающих предприятий, организуют фирменную кооперативную торговлю. Одновременно функционируют кредитные и страховые кооперативы, земельные банки, которые обеспечивают потребности фермеров в кредитах из расчета 8-10% годовой учетной ставки.

Сельскохозяйственные кооперативы в странах с развитыми рыночными отношениями превратились в сложный социально-экономический механизм, деятельность которых охватывает не только сельскохозяйственное производство, но и переработку, хранение, реализацию продукции овощеводства, производство средств производства для овощепроизводителей [6].

Кооперативно-интеграционные отношения в овощеводстве стран Европы отличаются определенными особенностями (табл. 1).

На основании информации, приведенной в таблице, можно сделать вывод, что овощеводство ряда стран характеризуется высоким уровнем развития кооперации и интеграции фермерских хозяйств.

В этих процессах можно выделить следующие основные направления:

1. Кооперативы фермеров создаются по производственно-территориальному принципу на добровольных началах.
2. В настоящее время сельскохозяйственная кооперация охватывает все стороны фермерской деятельности: обеспечение материально-техническими ресурсами, переработку и сбыт продукции, сельскохозяйственный кредит, консультационные и посреднические услуги.

Таблица 1. Особенности кооперативного сектора стран с развитой экономикой

Страны Северной Европы (Нидерланды, Дания, Финляндия, Швеция, Норвегия)	Англия	Страны Центральной Европы (Франция, Германия)	США
<p>В странах Северной Европы систему сельскохозяйственных кооперативов возглавляет центральная организация в виде Союза аграрных кооперативов. На долю кооперативного сбыта овощей приходится около 50%.</p> <p>Кооперативы поставляют основную часть необходимых фермерам удобрений, семян овощных культур, горючего и смазочных материалов, 13% тракторов, 43% комбайнов, от 35 до 60% другой специализированной овощеводческой техники.</p>	<p>В Великобритании закупочно-снабженческие кооперативы организуют совместную закупку и доставку фермерам, производящим овощи, средств производства, удобрений и т. д. К таким кооперативам относятся также товарищества по совместному приобретению и использованию машин.</p>	<p>Французские кооператоры в овощном секторе занимают видное место в экономике страны, в них состоит 80% всех фермеров- овощепроизводителей.</p> <p>В Германии кооперативы играют основную роль в снабжении овощепроизводителей средствами производства. Организационно все сельскохозяйственные кооперативы входят в состав Немецкого райффайзеновского союза – крупнейшего кооперативного объединения страны.</p> <p>Таким образом, фермерские кооперативы оказались мощной силой овощного рынка, они сумели отсечь армию посредников, а доходы от переработки продукции овощеводства и сбыта, по сути, сосредоточились в руках фермерских кооперативов.</p>	<p>Процесс концентрации кооперативов привел к формированию многоступенчатой организационной структуры. В США – это местные кооперативы - региональные кооперативы - начальный отраслевой кооператив.</p> <p>В овощном секторе не получили распространение производственные кооперативы. Преобладают сбытовые, снабженческие и сервисные.</p> <p>Большинство сельскохозяйственных кооперативов США организованы как акционерные общества.</p>

3. Финансовая база кооперативов формируется как за счет собственных источников (взносы участников и отчисления от прибыли), так и посредством привлечения заемных средств из специальных банков, обслуживающих сельскохозяйственные кооперативы, и другими кредитными организациями.

Кооперация дает возможность:

- улучшать взаимоотношения с переработчиками, оптовыми рынками, дистрибуторами и супермаркетами;
- расширять возможности экспорта продукции;
- оказывать взаимное содействие в случаях возникновения форс-мажорных обстоятельств.

Основные формы сбыта овощной продукции в зарубежных странах

В зарубежных странах имеются свои специфические особенности при формировании и развитии рынка сбыта овощной продукции.

Так, например, в Японии оптовые предприятия являются связующим мостом между товаропроизводителями и потребителями. Через этот канал реализуется основная часть овощной продукции, как в свежем, так и в переработанном виде.

Особенностью оптовой торговли овощной продукцией в некоторых странах является то, что значительная часть продукции поступает в сферу реализации в свежем виде после предварительной обработки на сортировально-упаковочных пунктах оптовых предприятий. Например, в США часть овощей поступает на сортировальные заводы, которые имеют в своем составе широко разветвленную систему хранилищ, оборудованных помещениями с регулируемой средой.

В странах ЕС в последние годы наибольшее развитие получает реализация овощей через специализи-

рованные сбытовые кооперативные аукционы. Аукционы создаются в районах с развитым производством овощной продукции и организуют свою деятельность на основе контрактов с фермерскими организациями. Аукционы делятся на два вида: специализированные и смешанные.

Специализированные аукционы реализуют только овощи, другие – фрукты, овощи, ягоды.

Одной из форм сбыта овощной продукции являются сбытовые сельскохозяйственные кооперативы. Так, в Германии значительную часть производимой продукции сбывают через оптовые торговые центры, принадлежащие кооперативным объединениям производителей. Особенностью торговых центров является то, что они осуществляют закупку продукции, ее хранение и реализацию, как правило, оптовым покупателям. Покупателями овощной продукции торговых центров являются, прежде всего, фирмы, имеющие магазины типа «супермаркет», а также мелкие и средние предприятия розничной торговли.

Сельскохозяйственные сбытовые кооперативы в Западной Европе и Великобритании выполняют следующие функции: заключение контрактов с покупателями, прием и первичная подработка продукции, заморозка, хранение и реализация товаров заказчикам. Всем этим занимается освобожденный персонал, а задача фермеров состоит в выращивании овощей и их оперативной поставке в кооператив.

Вся деятельность кооператива строится на контрактах. В контрактах предусматриваются все основные условия производства овощей: площади посева, объемы, сорта, качество, сроки поставки, цены и др. Контракты гарантируют производителю выгодный сбыт выращенных овощей, а кооперативу – получение их в нужных количествах, соответствующего качества и в намеченные сроки.

Еще одна распространенная форма торговли – оптовые рынки овощной продукции. При такой организационной форме торговли поставщиками продукции являются фермерские кооперативы, а покупателями – мелкие оптовые фирмы, обеспечивающие сеть розничной торговли. Продукция на этих рынках распределается между предприятиями торговли, общественного питания и др. [7].

Государственная поддержка производителей овощной продукции

В условиях рыночной экономики важная роль в развитии овощеводства принадлежит государственной поддержке. Необходимость государственной поддержки овощеводства объясняется особенностями отрасли, диспаритетом цен на продукцию овощеводства и промышленности, инфляцией и созданием возможностей для стимулирования роста производства овощей и повышения его эффективности.

Во всех странах с высокоэффективным аграрным производством действуют стабильно работающие системы государственной поддержки производителей овощной продукции. Особого внимания заслуживает система государственной поддержки производителей овощной продукции в США.

В США успешно действует система сельскохозяйственного кредита. Фермер имеет свободный доступ к развитой сети кредитования из частных, кооперативных и государственных источников. Успешно работает система страхования сельскохозяйственного производства от экстремальных проявлений природных факторов. Страхование производится частными компаниями. В США также существуют государственные программы страхования урожая сельскохозяйственных, в том числе и овощных культур, которые оберегают овощепроизводителей не только от производственного риска, но и от падения рыночных цен на производимую ими продукцию.

Государственное регулирование производства и сбыта овощной продукции в США направлено, с одной стороны, на исключение перепроизводства продукции, поддержание стабильных (фермерских) цен, а, следовательно, и доходов производителей, с другой стороны – на защиту интересов потребителей (приобретение высококачественной продукции по приемлемым ценам). Регулирование осуществляется через торговые указы на производство и сбыт различных видов овощей (в настоящее время действует 43 федеральных указа), введение соответствующих квот, установление стандартов на качество продукции и контроль за их соблюдением [8].

Достаточно интересным является опыт стран Европейского Союза в области поддержки сельскохозяйственного производства. Государственная поддержка аграрного сектора в странах ЕС имеет некоторые специфические черты, отличные от американской модели. Это касается кооперативных организаций, занимающихся финансовым обеспечением сельскохозяйственных предприятий, предоставления кредитов по низким

ставкам для целей модернизации сельскохозяйственного производства, предоставления налоговых льгот, системы ценового регулирования и многое другое.

Европейское сельское хозяйство получает значительную поддержку со стороны, как государственных членов, так и Европейского Союза в целом.

Основным инструментом поддержки овощепродуктового подкомплекса в странах ЕС являются квоты и цены. Для каждой страны ежегодно на уровне межгосударственных соглашений устанавливаются квоты на объемы сельскохозяйственной продукции, которая может быть реализована в ЕС. Основой государственного ценового регулирования в странах Европейского союза являются общие цены, которые ежегодно фиксируются. Общие цены указывают на уровень, относительно которого должна находиться рыночная цена, а также уровень, соответствующий началу применения механизмов ценового регулирования для поддержания рыночной цены, таких как, таможенные пошлины, субсидии.

Общие цены составляют основу для предоставления производителям овощной продукции со стороны различного рода государственных структур гарантий, мер поддержки. Применение общих цен в странах ЕС ориентировано, в первую очередь, на защиту интересов производителей овощей [8].

Заключение

1. В Европейских странах предпринимательская деятельность в овощеводстве основана на фермерских хозяйствах семейного типа с развитой системой механизации производства овощей и характеризуется небольшим размером землепользования.

Для США характерно – узкая специализация фермерского хозяйства и значительный размер хозяйства. Китай отличается сочетанием коллективных хозяйств с хозяйствами семейного типа.

2. В современных условиях сельскохозяйственная кооперация является единственным инструментом, позволяющим решать многие проблемы мелкотоварных субъектов хозяйствования в овощепродуктовом подкомплексе. В Европейском Союзе и США практически каждый фермер является одновременно членом нескольких кооперативов.

3. В зарубежных странах существует развитая сеть оптовых рынков овощной продукции и специальные сбытовые кооперативные аукционы.

4. В странах с развитой экономикой действуют стабильно работающие системы государственной поддержки производителей овощной продукции: льготное кредитование, государственные программы страхования урожая, установление квот и цен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воитлева, З.А. Анализ зарубежного опыта организации сельхозпроизводства/ З.А. Воитлева // Дискуссия. – 2011. – № 8. – С. 32-36.

2. Попков, А.А. Аграрная экономика Беларуси: опыт, проблемы, перспективы / А.А. Попков – Минск: Беларусь, 2006. – 319 с.
3. Сельское хозяйство США. Коллекция фактов [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://www.isramir.com/content/view/5953/169>. – Дата доступа: 10.10.2012.
4. В мировом аграрном производстве происходят изменения [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: http://www.centralasianstone.com/biznes/v_mirovom_agrarnom_proizvodstve_prolshodyat_izmeneniya. – Дата доступа: 10.10.2012.
5. В Китае принимаются меры в целях стабильного развития овощеводства [Электронный ресурс]. – 2012. –
- Режим доступа: http://russian.news.cn/economic/2012-08/29/c_131815066.htm. – Дата доступа: 10.10.2012.
6. Закшевская, Е.В. Функционирование и развитие рынка овощей/ Е.В. Закшевская, М.Е. Отинова, Е.С. Хвостова. – Воронеж: ГНУ НИИ ЭОАПК ЦИР РФ, 2009. – 187 с.
7. Сотникова, И.Н. Зарубежный опыт развития овощепродуктового подкомплекса / И.Н.Сотникова// Известия ФГОУ ВПО СГСХА. – 2008. – №2. – С. 80-83.
8. Назаренко, В.И. Формы и направления государственной поддержки сельского хозяйства на Западе / В.И. Назаренко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2007. – № 4. – С. 16-18.

УДК 005:637.5

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 23.01.2013

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТРАТЕГИЙ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л.Ф. Догиль, докт. эконом. наук, профессор (БНТУ); Г.И. Демидчик, соискатель (БГАТУ)

Аннотация

Предложена методика определения стратегий управления рискованной хозяйственной деятельностью в отрасли птицеводства. Рассмотрены этапы выбора направлений изменения количественных характеристик рационального хозяйствования с потенциальными рисками, не противоречащих законодательству и эффективному, устойчивому развитию предприятий отрасли.

Technology how to develop the strategy of dealing with risky agricultural activity in the field of poultry keeping is suggested. Stages of selection of changes of quantity characteristics of rational management with potential risk that do not contradict legislation and effective development of branches of enterprises are considered.

Введение

В системе управления хозяйственными рисками предприятия важное значение принадлежит процессам разработки и реализации риск-стратегий, обеспечивающим возможность заранее прогнозировать неблагоприятные исходы и обеспечивать шансы на успех. В рассматриваемой методике предложена система критериальной оценки видов рискованной деятельности и диверсификации рынков сбыта, степени родственности видов хозяйствования с элементами риска, нахождение новых сегментов или ниш на рынке птицеводческой продукции, руководствуясь следующими правилами:

- получение дополнительного выигрыша;
- прогнозируемая вероятность исходов при достижении целевых задач нестандартными решениями и действиями;
- оптимальное колебание достигаемого результата;
- приемлемое сочетание величины ожидаемого выигрыша и риска.

Проблеме выбора стратегий риск-менеджмента удалено определенное внимание в отечественной и зарубежной литературе [1-6]. Однако до настоящего времени нет общепризнанной методики, определяющей содержание риск-стратегий птицефабрик,

направленных на реализацию приемов и методов управления рисками, что сдерживает решение ряда практических задач по повышению эффективности управления на предприятиях отрасли.

Основная часть

Обосновано, что корпоративная система управления рисками должна не только оперативно сигнализировать о неблагоприятных факторах внешнего и внутреннего окружения субъекта хозяйствования при реализации производственной программы или отдельных проектов, но и обеспечить инструментами, позволяющими в максимально короткие сроки минимизировать или предотвратить потери при проявлении рискованных ситуаций. Показателем успешности формирования данной системы выступают риск-стратегии, включающие совокупность отдельных шагов, или стадий, отражающих разработку общей философии управления риском на предприятии, выработку положения об управлении потенциальными рисками, регулирование уровня отдельных из них совокупности и направление реализации механизма эффективного риск-менеджмента [2-5]. Поэтому методические подходы по определению риск-стратегий птицеводческих предприятий в комплексе должны решать следующие задачи:

– комплексная оценка значимости критериев и совокупности показателей уровня и степени рискованного хозяйствования как предпосылок эффективной деятельности предприятия в условиях неопределенности и риска, имеющих место при рыночных условиях и отношениях;

– анализ величины влияния значимых критериальных показателей рискованной деятельности предприятия на его финансовую устойчивость, экономическую, социальную и экологическую эффективность;

– определение значимости показателей уровня и степени рискованной деятельности как непременного условия финансовой устойчивости предприятия на основе превышения плановых показателей социально-экономической и экологической эффективности деятельности предприятия.

Реализация рассмотренных выше методических подходов в практической деятельности предприятий основывается на использовании следующих информационных источников:

- типовые формы статистической отчетности предприятия;
- внутренняя бухгалтерская отчетность предприятия;
- первичная бухгалтерская отчетность;
- данные управленческого учета и отчетности на предприятии;
- анкетные данные;
- диаграммы организационной структуры;
- карты потоков, отражающие технологические операции производственных процессов;
- персональные инспекционные посещения производственных подразделений предприятия;
- консультации со специалистами.

Методика предполагает оценку уровня и эффективности рискованной деятельности предприятия за определенный промежуток времени, в течение которого реализовывалась корпоративная стратегия развития субъекта хозяйствования. Рассматриваемый промежуток времени не может быть меньше, чем длительность периода, на который разрабатывается корпоративная стратегия, или периода, за который предоставляется основная статистическая отчетность предприятия. Исходя из указанных периодов, оценку уровня рискованной деятельности предприятия целесообразнее проводить за год.

Алгоритм реализации методики представлен в виде диаграммы декомпозиции бизнес-процесса определения содержания стратегии риск-менеджмента птицеводческих предприятий (рис. 1). Данная диаграмма иллюстрирует этапы не только выявления возможных рисков, но и отражает различные аспекты деятельности субъекта хозяйствования по управлению рисками.

Этап 1. Здесь важно определить абсолютные и средние за анализируемый период значения частных показателей, характеризующих уровень и степень родственности направлений рискованной деятельности предприятия, исходя из соответствующей информации. Так, опрос управленческих работников осу-

ществляется путем анкетирования с использованием данных анкеты по следующей форме (табл. 1).

Таблица 1. Фрагмент формы анкеты для опроса руководителей и специалистов с целью определения направлений рискованной деятельности предприятия

Цель рискованной деятельности предприятия	Отметка о наличии цели (да, нет)
Какие цели преследует ваше предприятие, подразделение, осуществляя рискованную деятельность?	
1. Осуществляет ограниченные риск-стратегии при реализации производственной программы	
2. Реализует несколько направлений хозяйственной деятельности с элементами риска	
3. Использует собственные каналы реализации продукции на внутреннем рынке	
4. Реализует продукцию на зарубежных рынках по собственным сбытовым каналам	
5. Реализует продукцию на зарубежных рынках, используя торговых посредников	
6. Ориентируется на получение дополнительной прибыли и других выгод при осуществлении рискованной деятельности	
7. Ориентируется только на снижение потерь при проявлении негативного влияния рискованных ситуаций	
... и т.д.	

При определении субъектов управления хозяйственными рисками анализируется следующая документация:

- схема организационной структуры управления предприятием и его внутрихозяйственными подразделениями;
- анкетные данные;
- карты потоков, отражающие технологические операции производственных процессов; отчеты о персональных инспекционных посещениях производственных подразделений специалистами высшего управленческого аппарата предприятия или соответствующего министерства или ведомства;
- материалы итоговых бесед с консультантами и экспертами.

В ряде случаев для корреляционного анализа рисков можно использовать форму зависимости между показателями степени и уровня хозяйственных рисков и эффективностью деятельности предприятия.

Этап 2. Целью данного этапа является определение значений показателей экономической, социальной и экологической эффективности деятельности предприятия, а также порядок их расчета (табл. 2).

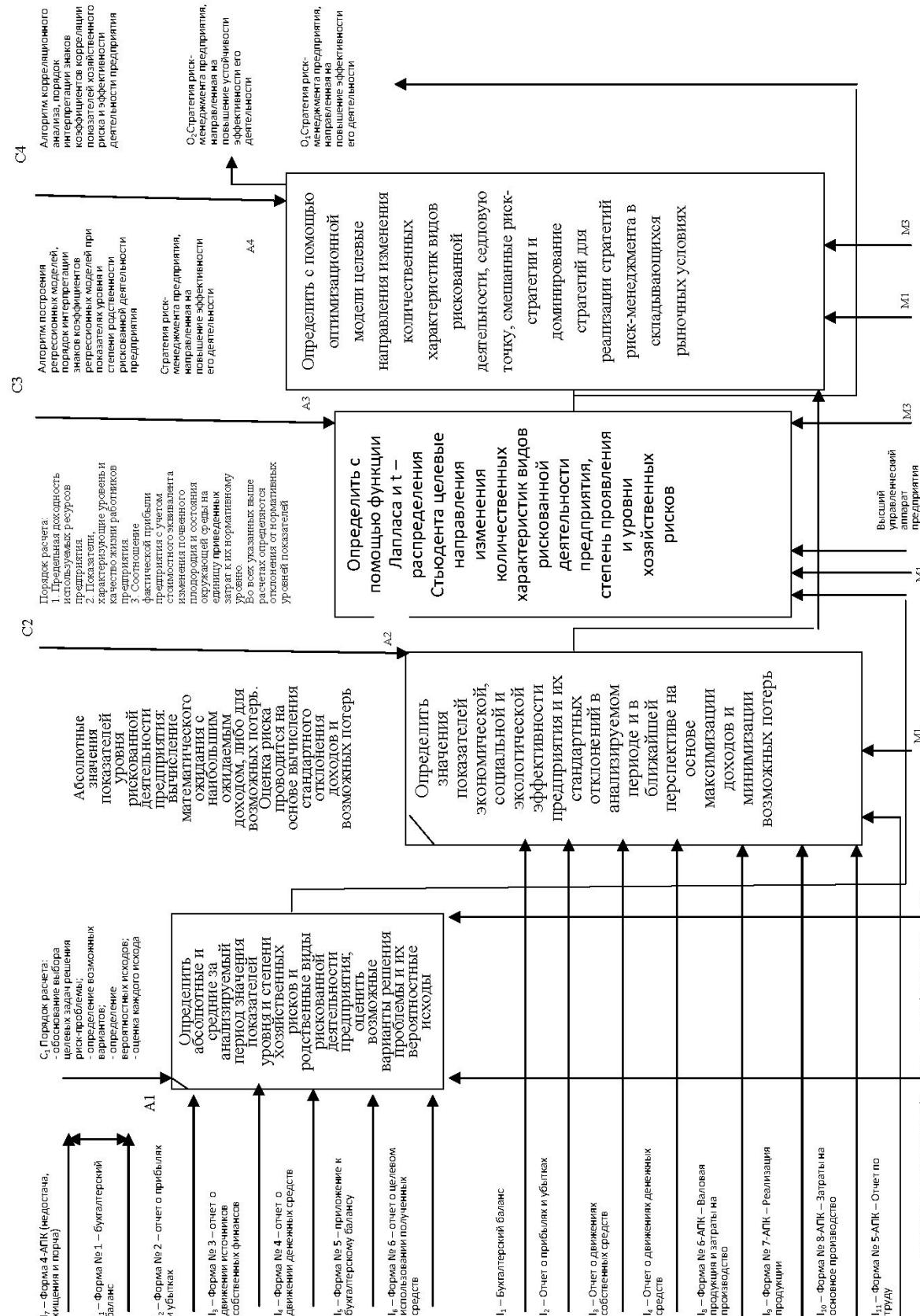


Рисунок 1. Диаграмма декомпозиции бизнес-процесса определения содержания стратегии риска-менеджмента птицеводческих предприятий

Таблица 2. Показатели экономической, социальной и экологической эффективности предприятия (фрагмент)

Показатель эффективности	Порядок расчета показателя	Источник информации
1. Показатели экономической эффективности		
1. Максимизация акционерной собственности (рост благосостояния акционеров)	Акционерная собственность = Курсовая цена акций x количество акций в обращении	Форма № 1 годового отчета предприятия – бухгалтерский баланс
2. Цена предприятия	Доход к распределению Цена предприятия = ----- Цена капитала	Форма № 1 и № 2 годового отчета предприятия
3. Прибыль на инвестиции (ПНИ)	ЧП после налогообложения ПНИ = ----- Общая сумма инвестиций	Форма № 2 годового отчета предприятия – отчет о прибылях и убытках Форма № 4 – отчет о движении денежных средств
4. Модифицированная формула Дюпона, позволяющая оценить степень финансового риска в результате привлечения заемного капитала	ЧП после налогообложения ПАК = ----- = Акционерный капитал ЧП после налогообложения = ----- x Общая сумма активов Общая сумма активов x ----- = Акционерный капитал = ПНИ x Мультипликатор акционерного капитала, то есть модифицированная формула Дюпона = Оборачиваемость активов x x рентабельность продаж x x Мультипликатор акционерного капитала	Формы № 1, № 2, № 4 годового отчета предприятия
5. Цена предприятия (ц)	Доход к распределению Ц = ----- Цена капитала	Формы № 1 и № 2 годового отчета предприятия
6. Рентабельность функционирующего капитала (РФК)	Балансовая прибыль РФК = ----- x100% Средне- годовой – итог баланса Инвес- тиции + Незавер шенное строительство -	Формы № 2, № 1, № 4, № 6 годового отчета предприятия
... и т.д.		
Показатели социальной эффективности		
1. Темп роста реальной среднемесячной заработной платы работников (Тсзп1)	Величина среднемесячной заработной платы работников предприятия за период t(t-1) Тсзп1 = ----- Индекс потребительских цен за период t (коэф.)	Форма № 5 – АПК – Отчет по труду в годовом отчете предприятия Индекс потребительских цен в статсборниках Комитета по статистике
2. Система социальных стандартов по обслуживанию населения	25 процентов от совокупного дохода семьи	Система социальных стандартов по обслуживанию населения района
2.1. В области жилищно-коммунального хозяйства. 2.1.1. Доля собственных расходов граждан на оплату затрат, связанных с эксплуатацией и ремонтом жилых домов, содержанием придомовых территорий, коммунальных платежей и отчислений на капитальный ремонт, исчисленных по действующим нормам в совокупном доходе семьи		
... и т.д.		

Продолжение таблицы 2

Показатель эффективности	Порядок расчета показателя	Источник информации
Показатели экологической эффективности		
1. Затраты на экологию на одного работающего (удельные затраты на экологию (УЗЭ))	Годовая величина затрат на экологию УЗЭ = ----- Среднесписочная численность работающих	Форма № 3, форма № 5 – АПК – отчет по труду годового отчета предприятия
2. Соотношение чистой прибыли предприятия с учетом стоимостного эквивалента изменения удельных затрат на экологию (УЧПЭ)	ЧП УЧПЭ = ----- Годовая величина затрат на экологию	Форма № 2 и № 3 годового отчета предприятия
3. Превышение пределов установленных лимитов за пользование природными ресурсами (ПУЛПР)	Налоговые платежи за пользование природными ресурсами ПУЛПР = ----- Налоговые платежи за пользование природными ресурсами в пределах установленных лимитов	Форма № 3 годового отчета Ставки налога за пользование природными ресурсами в пределах установленных лимитов

Устойчивость рассчитываемых показателей экономической, социальной и экологической эффективности исследуемого предприятия оценивается на основе их стандартного отклонения (δ), которое характеризует уровень риска при недостижении целевых задач и определяется по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X}_i)^2}{nt - 1}},$$

где x_t – значение показателя эффективности деятельности предприятия за период t , коэффи.;
 x_i – значение показателя эффективности деятельности предприятия за период nt , коэффи.;
 nt – число исследуемых периодов, ед.

Этап 3. На данном этапе, используя показатели регрессионного анализа целевых направлений изменения количественных измерителей, характеризующих виды рискованной деятельности предприятия, формулируются стратегии риск-менеджмента, направленные на повышение экономической, социальной и экологической эффективности его направлений хозяйствования. С этой целью определяются доверительные интервалы распределения рискованных ситуаций с использованием функции Лапласа и t-распределения Стьюдента (табл. 3).

В отличие от точечных оценок параметров распределение рискованных ситуаций (P), интервальные оценки параметра Q принимаются на отрезке интервала $\alpha; \beta$, который с заданной вероятностью накрывает неизвестные значения параметра γ , который принято называть доверительным интервалом, а вероятность γ – доверительной вероятностью.

Обычно доверительный интервал симметричен относительно оценки Q_n

параметра Q . Тогда он определяется формулой
 $P\{\sqrt{Q_n - Q}/\Delta\} = \gamma$

Следовательно, с вероятностью γ выполняется неравенство: $Q_n \leq Q \leq Q_n + \Delta$

Для параметра A :

$$\text{Оценка: } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

$$\text{Для повторной выборки } n > 30 : \Delta = \frac{t \bar{S}}{\sqrt{n}};$$

$$n \leq 30 : \Delta = \frac{t_{n-1} \bar{S}}{\sqrt{n}}.$$

Выборка бесповторная:

$$n > 30 : \Delta = \frac{t \bar{S}}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}};$$

Таблица 3. Точечные оценки параметров распределения рискованных ситуаций предприятия

Параметр	Оценка (для выборки)	Дисперсия (для повторной выборки)	Дисперсия для бесповторной выборки
A	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$	$\frac{\delta^2}{n}$	$\frac{\delta^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$
Дисперсия δ^2	$\delta^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$	—	—
P	$W \frac{m}{n}$ m – количество наступлений; n – количество выборок	$\frac{p q}{n}$	$\frac{p q}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$

$$n \leq 30 : \Delta = \frac{t_{n-1}}{\sqrt{n}} \sqrt{1 - \frac{n}{N}}$$

$$\text{Параметр } p: p / w = \frac{m}{n}$$

$$\text{Повторная выборка: } \Delta = t \sqrt{\frac{W(1-w)}{n}}$$

$$\text{Бесповторная выборка: } \Delta = t \sqrt{\frac{w(1-w)}{n}} \left(1 - \frac{n}{N}\right)$$

t – определяется из условия $\phi(t) = \gamma$, где $\phi(t)$ – функция Лапласа.

$$t_{n-1} : P \{ \delta | \langle t_{n-1} \rangle = \gamma \},$$

где δ имеет распределение Стьюдента с $n-1$ степенью свободы.

Математическая модель формирования риск-стратегий строится на основе определения стратегии равновесия и выбора стратегий, отличающихся от равновесной определенной степенью риска. С этой целью в строке матрицы реализации возможных стратегий намечаются возможные варианты решений, принимаемые риск-менеджером, а в столбцах указывается влияние факторов хозяйственной среды, производственного процесса или отдельных хозяйственных операций. Элемент матрицы L_{ij} означает исход ситуации, когда риск-менеджер принимает решение i , то есть выбирает стратегию i при состоянии среды j (табл. 4).

Оптимальной риск-стратегией предприятия является та из них, которая обеспечивает наибольший средний доход или другой выигрыш, или наименьший средний проигрыш при вариантовых расчетах с различными вероятностными исходами.

При выборе вариантов реализации риск-стратегий возможно использование ряда критериев, имеющих свои преимущества и недостатки.

Критерий Лапласа. Если вероятности возможных состояний хозяйственной среды неизвестны, то считается, что наступление любого состояния равновероятно, то есть

Таблица 4. Матрица выбора риск-стратегий предприятия, платежная матрица риск-менеджера

		Состояние хозяйственной среды					
		$H_1; H_2; H_3 \dots H_j$					
		L_{ij}					
Риск-стратегии предприятия		$S_1; S_2; S_3 \dots S_i$					
Стратегия или чистая ситуация риск-менеджера - это возможные его решения или действия.		Платежная матрица риск-менеджера					
A1	B1	B2	...	Bm	Li		P1
A2	α_{11}	α_{12}	...	α_{1m}	α_1		P2
A3	α_{21}	α_{22}	...	α_{2m}	α_2		P3
...	α_{3m}	α_3		
An	α_{n1}	α_{n2}	...	α_{nm}	α_n		
Bj	β_1	β_2	...	β_m			Pn

Примечание: a_{ij} – выигрыш риск-стратегии A; $a_i = \min a_{ij}$; $\alpha = \max a_{ij} = \max \min a_{ij}$; $\beta_j = \max a_{ij}$; $\beta = \min \beta_j = \min \max a_{ij}$.

тике чаще всего $\alpha < \beta$, то выбор имеет место в смешанных стратегиях, где необходимо найти вектор $p = (p_1; p_2; \dots; p_n)$, где p_i – вероятность выбора i -ой стратегии.

Оптимизационная модель для риск-стратегий A:

$$\gamma \rightarrow \max \begin{cases} \alpha_{11} p_1 + \alpha_{21} p_2 + \dots + \alpha_{n1} p_n \geq \gamma \\ \alpha_{12} p_1 + \alpha_{22} p_2 + \dots + \alpha_{n2} p_n \geq \gamma \\ \dots \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n (\alpha_{i1} p_i) / \gamma \geq 1 \\ \sum_{i=1}^n \left(\alpha_{i2} \frac{p_i}{\gamma} \right) \geq 1 \\ \dots \end{cases}$$

Пусть $x_i = p_i/\gamma$; $i = 1, n$

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} x_i \geq 1, j=1, m \\ x_i \geq 0 \\ \square n = 1/\gamma = X_1 + X_2 + \dots + X_n \rightarrow \min \end{cases}$$

Построенная модель имеет смысл, если цена риска-стратегий $\gamma > 0$.

Для риск-менеджера В оптимизационная модель:

$$\varphi = y_1 + y_2 + \dots + y_m \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m \alpha_{ij} y_j \leq 1, i = 1, n \\ y_j \geq 0 \end{cases}$$

$y_j = g_j/\gamma$, где g_j – вероятность выбора j -ой стратегии менеджером.

Показательные примеры определения седловой точки, верхних и нижних параметров при заданной матрице эффективности моделей максиминной и минимаксных стратегий риск-менеджмента приведены в табл. 5.

При выборе наиболее рациональной стратегии в условиях риска исходной информацией для формирования оптимизационной модели риск-стратегий могут

Таблица 5. Определение верхней и нижней цены стратегии при заданной платежной матрице стратегий, а также расположения седловой точки

Риск-стратегии	B1	B2	B3	B4	min гарантирыйный выигрыш для A
A1	5	2	1	3	1
A2	6	3	2	2	2
A3	2	4	0	-3	3
max проигрыш для B	6	4	2	3	

Примечания: 1) $\alpha = \max \min a_{ij}$; 2) $\beta = \min \max a_{ij}$; 3) $\alpha = 2$; $\beta = 2$; 4) для риск-стратегий B-B3; A-A3; цена реализации равна 2; 5) седловая \rightarrow точка (A2; B3; 2).

выступать данные бизнес-плана предприятия, варианты расчеты при обосновании перспективных направлений специализации хозяйственной деятельности и сочетания отраслей, оптимизации севооборотов и размещения культур, оптимизации рационов и кормосмесей для животных и птицы, результаты решения транспортной задачи.

Выбор оптимальной стратегии начинается с позиций максимина, который заключается в том, что риск-менеджер, принимающий решение, избирает стратегию, гарантирующую предприятию наибольший (максимальный) из всех наихудших (минимальных) исходов действия по каждой стратегии с учетом риска и возможных потерь. Так, например, по первой стратегии наихудшим будет: $\alpha_1 = \min a_{ij}$; по второй стратегии ОСГ = minus; по третьей стратегии $\alpha_3 = \max a_{ij}$.

Значения α_1 , α_2 , α_3 показывают уровень безопасности по каждой стратегии, поскольку получение более худшего варианта исключено. На этой основе наилучшим решением будет такое, которое гарантирует лучший из множества наихудших исходов:

$$W = \max a_{ij} = \min \max a_{ij}.$$

Следовательно, при любом из состояний хозяйственной среды результат будет не хуже W . Эту величину называют нижней ценой стратегии (или максимином), а также принципом наибольшего гарантированного результата на основе критерия Вальда.

Для выявления наихудшего (минимального) исхода из всех наилучших (максимальных) необходимо провести аналогичные рассуждения:

$$(3; = \min (3; = \min \max a_{ij}).$$

$$P_i(=)$$

$P_3(=)$ – эта величина будет называться верхней ценой риск-стратегий (или минимаксом).

Результаты вариантов расчетов среднегодовой прибыли в зависимости от хозяйственной среды предприятия, и в частности конъюнктуры рынка, в связи с имеющимися возможностями сбыта сводятся в матрицу платежеспособности предприятия в определенном периоде (табл. 6).

Чтобы оценить влияние факторов хозяйственной среды на исход той или иной стратегии, важно ввести показатель риска r_{ij} . Данный измеритель определяется как разность между максимально возможным выигрышем при определенном состоянии среды C_j и выигрышем при реализуемой стратегии, т. е. он является основой критерия Сэвиджа. Согласно данному критерию, выбирается такая стратегия, при которой величина риска принимает минимальное значение в самой неблагоприятной ситуации:

$$S = \min \max r_{ij}.$$

При выборе решения из двух крайностей (самой пессимистичной и самой оптимистичной), целесо-

Таблица 6. Форма таблицы для результатов анализа перспективной платежеспособности предприятия при реализации стратегий

Объем производства	Размер прибыли в зависимости от вероятных колебаний спроса C_j				$= \text{numAy}$	W	$P_i = \text{taxAy}$
	C_1	C_2	C_3	C_4			
S1							
S2							
S3							
I = taxAy							

Примечания: 1) i – номер строки – возможный вариант выбора стратегии; 2) j – номер столбца – возможное состояние факторов хозяйственной среды; 3) a_{ij} – исход ситуации.

образно придерживаться некоторой промежуточной позиции, граница которой регулируется показателем пессимизма-оптимизма из критерия Гурвица. Варьируя этот показатель, можно определить стратегии выбора решений при различных степенях рискованности в принятии этих решений (от 0 до 1, где 0 – лучший исход из всех лучших, 1 – лучший исход из всех худших):

$$G = \max G_i = \max [K \min a_{ij} + (1-x) \max 0_{ij}] i j \quad (5)$$

Показатели риска различных стратегий, оцененные на основании формулы (5) заносятся в табл. 7.

Таблица 7. Форма таблицы для оценки уровня риска при различных соотношениях вероятного спроса и стратегий производства предприятия

					maxri	SonT
S_1						
S_2						
S_3						

После определения целевых направлений изменения количественных характеристик видов рискованной деятельности предприятия, направленных на снижение возможных рисков и повышение устойчивости уровня эффективности производственной деятельности предприятия, принимаются управленческие решения, связанные с разработкой детализированных способов практической реализации риск-стратегий.

Заключение

Для определения содержания риск-стратегий в производственно-хозяйственной деятельности пред-

приятия необходимо, чтобы алгоритм реализации методики представлял собой совокупность следующих этапов:

- определение абсолютных и средних за анализируемый период значений частных показателей уровня и степени родственности рискованной деятельности предприятия;

- определение значений показателей экономической, социальной и экологической эффективности деятельности предприятия и их стандартных отклонений в анализируемом периоде;

- определение при помощи оптимизационных моделей целевых направлений количественных характеристик риск-стратегий в хозяйственной деятельности предприятия для повышения ее эффективности и устойчивости в существующих рыночных условиях;

- определение при помощи результатов анализа перспективной платежеспособности предприятия целевых направлений изменения количественных характеристик видов его рискованной деятельности, обеспечивающих снижение отрицательного влияния потенциальных рисков и повышение эффективности реализуемых риск-стратегий в складывающихся условиях внешнего окружения предприятия и влияния внутренних факторов на стабильность работы коллектива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалов, А.Г. Управление рисками производственных систем: теория, методология, механизмы реализации / А.Г. Бадалов. – М.: «Станкин». «Янус-К», 2006. – С. 122-126.
2. Балдин, К.В. Риск-менеджмент: учеб. пособ. / К.В. Балдин. – М.: Эксмо, 2006. – 368 с.
3. Демидчик, Г.И. Формирование механизма определения риск-профиля и анализа рискового спектра в птицеводстве на примере ГО «Миноблптицепром» / Г.И. Демидчик // Агропанорама. – 2012. – № 4. – С. 42-45.
4. Исаева, Н.А. Управление рисками предприятия с учетом требований современной экономики // Экономическая наука, 2009. – № 5. – С. 6-9.
5. Халимбекова, Л.М. Качественный анализ хозяйственных рисков на птицеводческих предприятиях / Л.М. Халимбекова // Региональные проблемы преобразования экономики. – Махачкала: «Наука-плюс», 2009. – № 1. – С. 10-13.
6. Gerry Johnson and Kevan Scholes, Exploring Corporate Strategy, 5 th ed. (London: Prentice-Hall Europe, 1999).

—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 сформатировать без переносов и выравнивания правого края текста, для набора использовать один из самых распространенных шрифтов типа Times (например, Times New Roman Сug, 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 строчку;

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 9x12 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, завершающее 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 экспертизой 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.*

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ**

**БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Агромеханический факультет**

Уважаемые коллеги!

*Приглашаем Вас принять участие в работе
Международной научно-практической конференции
**«Перспективные технологии и технические
средства в сельскохозяйственном
производстве»**,*

*которая состоится в Белорусском государственном
агарном техническом университете*

11-12 апреля 2013 г.

Основные направления работы конференции:

- Сельскохозяйственные машины и мобильная энергетика: проблемы и перспективы развития
- Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства
- Техническое обеспечение перспективных технологий производства продукции растениеводства
- Диагностирование и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники
- Перспективные технологии производства, хранения и переработки продукции животноводства
- Инновационные технологии подготовки специалистов АПК

**г. Минск, пр. Независимости, 99, корпус 2
Контактные телефоны: (8017) 267-06-72,**

267-05-25, 267-44-13

**E-mail: mta_mtp@tut.by
www.batu.edu.by**

