

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

АГРОПАНОРАМА

Nº 2/2011

В номере:

Влияние неравномерности распределения контактных давлений шин на напряжения в почве

Стимулирование всхожести семян высокочастотным полем

Фирменная торговля агропромышленной продукцией: особенности организации и функционирования



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в работе 6-й Международной научной конференции «Системный анализ и прогнозирование экономики», которая состоится в Белорусском государственном аграрном техническом университете.

Основные направления работы конференции:

- Системный подход в формировании ресурсного потенциала АПК в условиях неустойчивости параметров мировой экономики
- Системные методы и экономико-математические модели в условиях природной и экономической нестабильности
- Системные методы и экономико-математические модели в оценке закономерностей развития экономики АПК
- Прогнозные программы развития предприятий и корпоративных формирований АПК
- Информационные технологии в обосновании эффективных управленческих решений

26-28 мая 2011 года г. Минск, пр. Независимости, 99, корпус 1

Контактные телефоны: (8017) 263-81-24, 267-60-64 E-mail: Lav08@tut.by www.batu.edu.by

АГРОПАНОРАМА 2`(84) 2011

Издается с апреля 1997 г.

Научно-технический журнал для работников агропромышленного комплекса. Зарегистрирован Госкомитетом Республики Беларусь по печати. Регистрационный номер № 1324.

Учредитель

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

Редколлегия:

Казаровец Н.В. – гл. редактор; Прищепов М.А. – зам. гл. редактора;

Члены редколлегии:

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

Шпак А.П.

Леван В.Г. – ответственный секретарь; Цындрина Н.И. – редактор.

Компьютерная верстка Медведев В.С.

Адрес редакции:

Минск, пр-т Независимости, д.99/1, к.333, 324 Тел. (017) 267-61-21, 267-22-14 Факс (017) 267-25-71 E-mail: AgroP@batu.edu.by

БГАТУ, 2006, Издание университетское. Формат издания 60 х 84 1/8. Подписано в печать с готового оригиналамакета 21.04.2011 г. Печать офсетная. Тираж 500 экз. Зак. № 420 от 21.04.2011 г. Статьи рецензируются. Отпечатано в ИПЦ. ЛП № 02330/0552743 от 2.02.2010 г. БГАТУ по адресу: г. Минск, пр-т. Независимости, 99, к.2 Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

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

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

Сельскохозяйственное машиностроение.
Металлообработка
Г.И. Гедроить Влияние неравномерности распределения контактных давлений шин на напряжения в почве
Я.М. Шупилов, А.А. Зеленовский, Н.Г. Королевич Прогнозирование деформирования торфяной залежи от прохода сельскохозяйственных машин
Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния Е.А. Городецкая, В.С. Корко, В.В. Ажаронок Стимулирование всхожести семян высокочастотным полем
Энергетика. Транспорт
Энергетика. Транспорт Г.И. Янукович, Е.В. Влашевич Электропотребление на животноводческих фермах по содержанию крупного рогатого скота
Г.И. Янукович, Е.В. Влашевич Электропотребление на животноводческих фермах по содержанию
Г.И. Янукович, Е.В. Влашевич Электропотребление на животноводческих фермах по содержанию крупного рогатого скота
Г.И. Янукович, Е.В. Влашевич Электропотребление на животноводческих фермах по содержанию крупного рогатого скота
Г.И. Янукович, Е.В. Влашевич Электропотребление на животноводческих фермах по содержанию крупного рогатого скота
Г.И. Янукович, Е.В. Влашевич Электропотребление на животноводческих фермах по содержанию крупного рогатого скота

Технический сервис в АПК. Экономика

Г.И. Гануш, В.В. Липницкая Фирменная торговля агропромышленной продукцией: особенности организации и функционирования	25
С.Л. Белявская Состояние и пути повышения эффективности производства плодоовощных консервов в Республике Беларусь	30
В.В. Кураш, А.В. Кудина, Н.К. Лисай, А.Н. Лисай Исследование состава коррозионностойких металлопокрытий с низкой водородопроницаемостью, сформированного методом наплавки	35
И.И. Хилько О развитии инженерно-технической системы в АПК Республики Беларусь	39
Т.В. Вигерина Обеспечение износостойкости и усталостной прочности восстанавливаемых коленчатых валов двигателей	14

Сельскохозяйственное машиностроение Металлообработка

УДК 631.3.01

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 17.01.2011

ВЛИЯНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТАКТНЫХ ДАВЛЕНИЙ ШИН НА НАПРЯЖЕНИЯ В ПОЧВЕ

Г.И. Гедроить, канд. техн. наук (БГАТУ)

Аннотация

С помощью способа элементарного суммирования оценено влияние неравномерности распределения контактных давлений шин и площади поверхности контакта на напряжения в почве.

With the help of the method of an elementary summation the influence of uneven distribution of contact pressure of tires and the surface area of contact on the tension in the soil has been estimated.

Введение

При качении пневматического колеса на жестком основании деформируется только шина, а при качении по почве одновременно деформируются шина и опорная поверхность. Чем выше жесткость шины и мягче почва, тем меньше деформация шины и параметры ее контакта ближе к аналогичным параметрам жесткого колеса. Соответственно, чем эластичнее шина и тверже почва, тем лучше развивается пятно контакта и процесс качения ближе к качению эластичного колеса по жесткому основанию.

При изучении взаимодействия ходовых систем с почвой одним из важнейших факторов являются давления в контакте. При номинальном давлении воздуха в шине должно достигаться полное выпрямление ее беговой дорожки [1, 2]. Однако вследствие изменения в широких пределах нормальных нагрузок на колесо и свойств опорных оснований, деформация шин при работе машин не является постоянной и это условие не соблюдается. Соответственно изменяется и форма контактной поверхности шины, представляющей сложную криволинейную поверхность, точки которой погружены в почву на разную глубину [3]. Так как нормальные давления в контакте функционально связаны с глубиной погружения деформатора, то у реальной шины на почве имеет место неравномерное распределение этих давлений по всей поверхности контакта. При аналитическом решении плоских задач взаимодействия колеса с почвой учитывается только неравномерность распределения контактных давлений в продольной плоскости. Решения упрощаются, однако возникает погрешность, искажается характер процесса взаимодействия колеса с почвой, не представляется возможным проанализировать влияние реальных параметров шины на показатели взаимодействия.

Изменение характера распределения давлений по поверхности контакта (эпюр давлений) можно трактовать как изменение характера нагружения почвы. При этом изменяются напряжения в почве, а, следовательно, и деформации почвенных элементов в массиве. По мнению профессора В.А. Скотникова [4],

именно равенство напряжений в одноименных точках почвы под сравниваемыми объектами является главным условием подобия процесса воздействия ходовых систем на почву.

Очень сложно получить достоверные экспериментальные данные по давлениям в контакте шин с почвой и напряжениям в почве при проходе машин. Наиболее распространен метод измерения контактных давлений с помощью мембранных металлических датчиков, устанавливаемых в протектор шины. Он позволяет определить эпюры давлений, но их абсолютные значения искажаются. Измеренные давления могут в два и более раз отличаться от действительных [5]. Это связано с разной жесткостью измерительных элементов и шины, отличием свойств среды, используемой для градуировки датчиков (воздух или жидкость), и воздействующей на датчик при качении колеса. Отличается и характер нагрузки на датчик при градуировке и в условиях эксперимента. В последнем случае равнодействующая сил, действующих на датчик, не перпендикулярна к поверхности мембраны. Для измерения напряжений в почве также используются различные конструкции мембранных датчиков (месдозы). Отклонения измеренных значений от действительных связаны с тем, что при установке датчиков в почву нарушаются ее исходное состояние, ориентация и положение датчиков в массиве почвы из-за значительных перемещений слоев почвы при проходе машин.

Цель настоящей работы — выделить максимальные контактные давления на почву как независимый фактор и оценить расчетным путем на основе единого методологического подхода влияние неравномерности распределения контактных давлений на напряжения в одноименных точках почвы.

Основная часть

Предполагаем почву линейно деформируемой средой. Это позволяет воспользоваться методами механики грунтов [6, 7]. Последние наиболее детально разработаны и применяются в исследованиях процесса взаимодействия ходовых систем с почвой [4, 8].



Принято, что нагрузка передается на почву через прямоугольную площадку постоянной площади, а эпюры контактных давлений представляются сочетанием прямых (табл. 1). На эпюрах для характерных точек вынесены значения заданных давлений в кПа. Характер заданных идеализированных эпюр соответствует характеру экспериментальных, а их изображение в виде сочетания прямых линий позволяет упростить вычисления [4]. Как правило, с повышением эластичности шин и уменьшением их погружения в почву, форма эпюр изменяется от куполообразной (жесткие шины на мягкой почве) до седлообразной (пневмокатки и арочные шины на твердой почве).

Неравномерность распределения давлений в контакте оценена коэффициентом неравномерности χ , равным отношению наибольшего давления к среднему. Максимальное значение коэффициента неравномерности принято равным трем. Это соответствует эксперименту с семью типоразмерами шин для сельскохозяйственной техники [9]. Значения коэффициента неравномерности изменялись преимущественно в пределах 2,0...3,0, хотя в отдельных опытах достигали 3,5 и более.

Для линейных систем справедлив принцип суперпозиции, согласно которому результат воздействия на частицу нескольких сил есть просто сумма результатов воздействия каждой из сил. Поэтому в случае сложной формы загрузочной площадки либо при неравномерном распределении контактных давлений расчет напряжений в почве ведется по способу элементарного суммирования [7]. Сущность способа заключается в том, что нагрузочная площадка разделяется на элементы таких размеров, чтобы можно было считать приходящиеся на них нагрузки сосредоточенными в их центрах тяжести. В этом случае формула для расчета сжимающих напряжений на глубине z имеет вид:

$$\sigma_z = \sum_{i=1}^n K_i \, \frac{P_i}{z^2},$$

где P_i – нормальная сила, действующая на i-й элемент;

n — количество элементов, выделенных на загрузочной площадке;

 K_i — коэффициент, зависящий от соотношения r/z. Значение коэффициента определяется по таблицам [6, 7], либо по формуле:

лицам [6, 7], либо по формуле:
$$K_i = \frac{3}{2\pi} \frac{1}{\left[1 + \binom{r_i}{z}\right]^2},$$

где r_i — проекция на горизонтальную плоскость расстояния от центра тяжести i-ого элемента до рассматриваемой точки.

Численная оценка напряжений в почве произведена на примере передачи нагрузки через прямоугольную площадку с соотношением сторон L/B=1,3. Размеры площадки приняты 0,360*0,468 м и 0,509*0,662 м. В первом случае площадь $F_{n1}=0,1685$ м 2 , во втором $F_{n2}=2F_{n1}=0,3370$ м 2 . Среднее давление задано равным 200 кПа. Принятые параметры характерны для контакта сельскохозяйственных шин с почвой.

Нагрузочные площадки разбиты на ряд элементарных площадок (рис.1).

Размеры сторон *l* и *b* прямоугольных элемен-

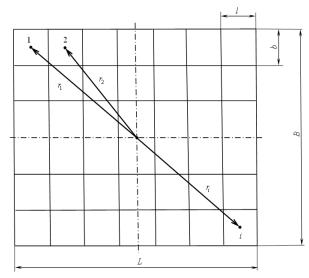


Рисунок 1. Схема разделения загрузочной площадки на элементы

тарных площадок определены из соображений достижения погрешности расчетов не более 6 %. Это выполняется, если сторона элементарной площадки меньше половины расстояния от ее центра до точки, в которой определены напряжения [7]. Для выполнения этого условия основные площадки разделены соответственно на 20 и 35 элементарных площадок с размерами 93,6 * 90 мм и 101,8 * 94,6 мм. Минимальная глубина для расчета напряжений принята равной 0,2 м, так как метод суммирования напряжений применяют, начиная с глубин, превышающих удвоенную длину меньшей стороны выделенной элементарной площадки [6]. Напряжения рассчитаны под центром нагрузочных площадок (табл.1). Индексами 1,2,...ј, указанными в скобках, обозначены номера вариантов.

Анализ полученных результатов по напряжениям в почве на разной глубине, а также по соотношениям напряжений $\sigma_{z(j)}$ в вариантах с неравномерным распределением контактных давлений и напряжений $\sigma_{z(1)}$ в первом варианте с равномерным распределением контактных давлений показывает:

неравномерное распределение контактных давлений по нагрузочной площадке существенно влияет на



напряжения в верхнем слое почвы z=0,2 м. Так, при коэффициенте неравномерности $\chi=2...3$ напряжения увеличиваются в 1,17...1,38 раза. В случае седлообразных эпюр (варианты 4, 6) отмечено снижение напряжений под центром площадки. Естественно предположить, что в этом случае возрастают напряжения в точках, расположенных ближе к краям площадки;

- с увеличением глубины (z=0,4 м, z=0,6 м) влияние неравномерности распределения контактных давлений на напряжения в почве уменьшается. Максимальное увеличение напряжений составило 12% (вариант 8). Это удовлетворяет принципу Сен-Венана, согласно которому в точках тела, достаточно удаленных от площадки приложения внешних нагрузок, напряжения мало зависят от детального способа их осуществления;

Таблица 1. Влияние неравномерности распределения контактных давлений на напряжение в почве

	Форма эпюры и			жения σ_z лубине z				ие напряжений	
№ вари- анта	значение контактных давлений, кПа	Х	0.2	0.4	0.6	$\frac{\sigma}{\sigma} \frac{z(j) = 0.2}{\sigma}$ $z(1) = 0.2$	$ \frac{\sigma}{\sigma} \frac{z(j) = 0.4}{\sigma} z(1) = 0.4 $	$\frac{\sigma}{\sigma} z(j) = 0.6$ $\sigma z(1) = 0.6$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	F_{n1}	1	142.8	69.8	37.5	1	1	1	
2	F_{n1}	1.25	148.9	70.8	37.8	1.04	1.01	1.01	
3	F_{n1}	1.5	154.6	71.7	38.0	1.08	1.03	1.01	
4	F_{n1}	1.5	131.2	67.9	36.2	0.92	0.97	0.97	
5	F_{n1}	2	166.7	73.8	38.5	1.17	1.06	1.03	



Продолжение таблицы 1

						Продо	iiiic ii	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	F_{n1}	2	119.0	66.0	36.4	0.83	0.95	0.97
7	F_{n1}	2	181.6	76.9	39.3	1.27	1.10	1.04
8	F_{n1}	3	196.7	78.3	39.3	1.38	1.12	1.05
9	F_{n2}	1	170.2	106.2	64.2	1.19	1.52	1.71
10	F_{n2}	2	214.6	116.7	67.4	1.26 [*] 1.29 ^{**}	1.10 [*] 1.58 ^{**}	1.05° 1.75**
	* -	$-\frac{\sigma}{\sigma}_{z(z)}$	10); **	$= \frac{\sigma}{z(10)}$				

- неравномерность распределения давлений вдоль длинной стороны нагрузочной площадки более существенно сказывается на напряжениях в почве по сравнению с распределением вдоль меньшей стороны при таких же значениях χ (варианты 5, 7). Последний вариант возможен под пневмокатками;
- увеличение площади контакта при заданном равномерном распределении контактных давлений вызывает интенсивный рост напряжений в глубоких (подпахотных) слоях почвы (варианты 1, 9). В отмеченном случае при увеличении площади контакта в

два раза напряжения в слоях почвы 0,4 м и 0,6 м увеличились соответственно в 1,52 и 1,71 раза. В слое почвы 0,2 м напряжения возросли в 1,19. Следовательно, чем глубже расположены слои почвы, тем значительней влияние площади деформатора. При неравномерном распределении контактных давлений (варианты 5, 10) влияние площади выше.

С целью соблюдения принятых допущений, в слоях почвы, расположенных ближе, чем 0,2 м к нагрузочной площадке, напряжения не рассчитывались. Однако из полученных результатов видно, что в этом



случае влияние неравномерности распределения контактных давлений на напряжения в почве будет более существенным.

Заключение

В аналитических исследованиях взаимодействия ходовых систем машин с почвой необходимо учитывать продольную и поперечную неравномерность распределения контактных давлений с опорным основанием и применять объемные расчетные схемы.

При модернизации ходовых систем машин с целью снижения давления на почву необходимо стремиться к обеспечению более равномерной эпюры контактных давлений.

Обязательным условием является проверка по напряжениям в подпахотном слое почвы в связи с тем, что влияние размеров площади контакта в этом случае значительно больше влияния изменения максимальных контактных давлений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Шины для сельскохозяйственной техники: справоч. пособ. М.: Химия, 1986. 112 с.
- 2. Раймпель, Й. Шасси автомобиля: амортизаторы, шины, колеса; пер. с нем./ Й. Раймпель, В.П.Агапова; под ред. О.Д.Златовратского. М.: Машиностроение, 1986. 320 с.

3. Гедроить, Г.И. Сопротивление качению ведомых пневматических колес / Г.И. Гедроить //Агропанорама. -2010, № 1. - С. 26-30.

- 4. Скотников, В.А. Проходимость машин/ В.А.Скотников, А.В. Пономарев, А.В. Климанов. Мн.: Наука и техника, 1982. 328с.
- 5. Русанов, В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути ее решения / В.А.Русанов. М.: ВИМ, 1998. 368 с.
- 6. Бабков, В.Ф. Основы грунтоведения и механика грунтов/ В.Ф. Бабков, В.М.Безрук. М.: Высшая школа, 1986. 239 с.
- 7. Цытович, Н.А. Механика грунтов И.А.Цытович. М.: Высшая школа, 1983. 288 с.
- 8. Кулен, А. Современная земледельческая механика / Пер. с англ. А.Э.Габриэляна; под ред. и спредисл. Ю.А.Смирнова / А.Кулен, Х. Куиперс. М.: Агропромиздат, 1986. 349с.
- 9. Гедроить, Г.И. Распределение давлений в контакте шин кормоуборочных машин с торфяноболотной почвой/ Г.И. Гедроить, Г.А. Лазарев, А.Н. Вичик // Повышение проходимости сельскохозяйственной техники на почвах с низкой несущей способностью: сб. науч. трудов. Горки, 1989. С. 53-58.

УДК 631.431.73

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 24.02.2011

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОРФЯНОЙ ЗАЛЕЖИ ОТ ПРОХОДА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Я.М. Шупилов, канд. техн. наук, А.А. Зеленовский, канд. экон. наук, доцент, Н.Г. Королевич, канд. экон. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

В статье рассматриваются вопросы влияния сельскохозяйственных машин на торфяную почву. В целях прогнозирования их негативного воздействия предложена методика расчета остаточной деформации торфяной залежи от ходовых систем машин. Приводятся физико-механические показатели торфа, используемые в расчете.

The aspects of the influence of agricultural machines on the peat soil are being considered in the article. To forecast the machinery's negative influence the methodology of calculation of the residual deformation of peat beds being damaged by machines' running gear has been offered. The physical-mechanical peat properties used in the calculation have been provided.

Введение

При многоукосном использовании сеяных трав число проходов техники по лугу составляет 6-21 раз за сезон [1]. При уборке трав на зеленый корм, силос или травяную муку суммарное покрытие следами машин площади луга за один укос составляет 51%, при заготовке сенажа – 75%, сена – 130%.

Установлено, что давление ходовых систем сельскохозяйственной техники на почву не должно превышать 50-60 кПа в зависимости от влажности и типа почвы, условий работы, тогда как современные тракторы и прицепы создают давление до 300 кПа и выше. Это приводит, особенно на торфяных почвах, к разрушению дернины, повреждению и гибели трав, снижению долголетия сеяного луга.



Целью работы является оценка негативного воздействия движителей ходовых систем сельскохозяйственных машин на торфяную залежь, используемую в сельскохозяйственном производстве.

Основная часть

Удельное давление на поверхности торфяной залежи, при котором возможна нормальная работа сельскохозяйственной техники, зависит от таких факторов как вид торфа, его влажность, степень разложения и др., а для одних и тех же условий — от формы, размеров и физико-механических свойств опорной поверхности. При расчетах взаимодействия ходовых систем механизмов и грунта или почвы основное значение имеет несущая способность, под которой понимают максимальное удельное давление на опорной поверхности, при котором не происходит провала машины и деформация торфяной залежи.

Модель, характеризующаяся параметрами сопротивления сдвигу и удельным весом торфа, позволяет определить безопасную нагрузку и, как и многие другие, не позволяет вычислить деформации под опорными поверхностями ходовых систем машин.

При анализе общих деформаций торфа при повторных нагрузках считают возможным производить расчеты по статическим нагрузкам, так как в торфе с естественной и нарушенной структурой статические нагрузки вызывают большие деформации, чем повторные одинаковой величины с равным временем действия [2].

В случае ограниченной мощности сжимаемого слоя для жесткого штампа зависимость для вертикальных упругих деформаций точек полупространства, преобразованная к форме осадок, имеет вид:

$$s_{c} = \frac{pd\omega_{cp}(1 - v_{0}^{2})}{E_{0}},$$
(1)

где s_c — общая осадка штампа (остаточная и упругая), в пределах линейной зависимости между осадками и давлением p, см; p — удельная нагрузка на грунт, МПа; d — ширина прямоугольной площади подошвы или диаметр круглой, см; ω_{cp} — безразмерный коэффициент, учитывающий влияние глубины сжимаемого слоя и форму площади подошвы штампа; E_0 — модуль общей деформации грунта, МПа; ν_0 — коэффициент бокового расширения грунта.

Формула (1), позволяющая рассчитывать деформации залежи, достаточно проста, но требует при практическом применении определения величин E_0 . Поэтому для их определения желательно иметь обобщающую характеристику, которая характеризовала бы деформационные свойства торфяной залежи, и которую можно было бы использовать для расчета упомянутых величин при различных глубинах торфа и различной форме штампа. Такой характеристикой, с нашей точки зрения, может явиться плотность сухого

торфа, которой в большинстве случаев пользуются многие исследователи.

Для установления аналитической зависимости между модулем общей деформации торфа и его плотностью в сухом состоянии воспользуемся данными инженерно-геологических особенностей торфа [3].

Как и следовало ожидать, с увеличением плотности сухого торфа модуль деформации возрастает в несколько раз, что можно видеть при анализе кривой на рис. 1, построенной по этим данным, которую можно аппроксимировать в виде экспоненциальной зависимости:

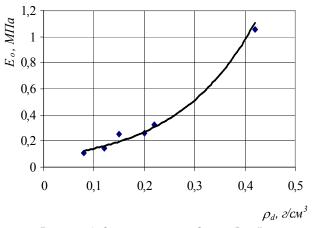


Рисунок 1. Зависимость модуля общей деформации сухого торфа от его плотности

$$E_0 = 0,075 \exp(6,42\rho_d), \tag{2}$$

где E_0 – модуль общей деформации торфа, МПа; ρ_d – плотность сухого торфа, г/см³.

Для облегчения расчетов в табл. 1 приведены значения коэффициента формы ω_{cp} :

— для штампа в виде прямоугольника в зависимости от отношения $\frac{2T}{B}$ и $\alpha = \frac{L}{B}$ (T - глубина торфяной залежи, см; L и B — большая и меньшая стороны прямоугольника, см);

— для штампа в виде круга в зависимости от отношения $\frac{2T}{d}$ (d — диаметр штампа, см).

Формула (1) применима в пределах линейной зависимости между осадками s_c и давлением p, нарушение которой приводит к развитию областей пластических деформаций и все большему отклонению от решения на основе модели линейно деформируемого тела. Поэтому в качестве граничного критерия в механике грунтов принята величина безопасной нагрузки $p_{\delta e3}$.

Это положение обосновывается также особым характером разрушения торфа и затуханием скорости деформации торфяной залежи во времени [2]. При кратковременном действии небольших нагрузок де-

Таблица 1. Значение коэффициента ω_{ср} для определения средней осадки

2 <i>T</i>	•		Прямоу	гольник		Лента
$\frac{B}{B}$	Круг	α = 1	α = 2	α = 3	α = 10	α = ∞
0	0	0	0	0	0	0
0,25	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13
0,50	0,22	0,22	0,24	0.24	0,25	0,25
0,75	0,31	0,31	0,34	0,34	0,35	0,36
1,00	0,38	0,39	0,43	0,44	0,46	0,46
1,50	0,50	0,53	0,59	0,61	0,63	0,64
2,00	0,58	0,62	0,70	0,73	0,77	0,79
2,50	0,63	0,68	0,79	0,83	0,89	0,92
3,00	0,66	0,72	0,87	0,92	1,00	1,03
4,00	0,70	0,77	0,96	1,04	1,15	1,20
5,00	0,72	0,80	1,03	1,13	1,27	1,34
7,00	0,75	0,84	1.10	1,23	1,45	1,54
10,00	0,78	0,87	1,16	1,31	1,62	1,77
20,00	0,81	0,91	1,23	1,42	1,90	2,19
50,00	0,83	0,93	1,27	1,48	2,10	2,66
8	0,85	0,95	1.30	1,63	2,25	8
Примечан	ие. По пр	иложеник) II книги	[2].		

формации почти полностью обратимы и торф работает как упругая среда. При дальнейшем нагружении происходит постепенный срез по периметру штампа и нарушение линейной зависимости между осадкой и нагрузкой.

Так как величина коэффициента бокового давления покоя ξ_0 , связанная с v_0 , остается относительно постоянной характеристикой торфа, не зависящей от влажности, предварительного уплотнения и внешнего давления, величину, аналогичную коэффициенту Пуассона и относящуюся к общей деформации грунта v_0 (коэффициент бокового или поперечного расширения), также можно считать относительно постоянной характеристикой. Некоторые значения этой величины для различных видов торфов с различной степенью разложения по данным [3] приведены в табл. 2.

Величина s_c , определяемая по зависимости (1), соответствует стабилизированной осадке штампа под статической нагрузкой (вследствие ползучести торфа величина осадки непрерывно возрастает).

Независимо от порядка приложения нагрузки и ее величины для торфяных залежей, установлена следующая зависимость осадки штампа от времени действия нагрузки [2]:

Таблица 2. Величины коэффициента бокового расширения торфов

	Степень	Коэффициент
Вид торфа	разложе-	бокового рас-
	ния, %	ширения
Медиум-торф	10 – 15	0,36
Пушицево-сфагновый	25	0,34
Сфагновый низинный	25	0,27
Древесно-осоковый	35	0,32

$$s = at^n, (3)$$

где s — полная осадка штампа на заданный период времени, см; a — эмпирический коэффициент, численно равный осадке за период t=1 час; n — коэффициент, учитывающий интенсивность накопления деформации во времени.

Для средней по глубине залежи между коэффициентом n и плотностью сухого торфа ρ_d г/см³ имеется достаточно тесная связь в виде:

$$n = 0,016 + 0,368 \rho_d. \tag{4}$$

При действии подвижной нагрузки на поверхности торфяной залежи от движителей сельскохозяйственных машин в течение короткого промежутка времени вертикальные сжимающие напряжения возрастают с определенной скоростью — от нуля до максимального значения, воздействуя некоторый период времени, а затем падают до нуля. Для вычисления деформаций торфа от подвижной нагрузки воспользуемся выражением (3), кото-

рое позволяет их определение на любой период времени под нагрузкой, не превышающей предел пропорциональности.

Эмпирический коэффициент a можно найти, если в зависимости (3) величину s принять равной величине стабилизированной осадки s_c , а величину времени, в течении которого эта осадка произошла t_c , тогда

$$a = \frac{S_c}{t_c^n}. (5)$$

Поэтому выражение (3) с учетом зависимости (1) и (5) будет иметь вид:

$$s = \frac{pd\omega_{cp}(1 - v_0^2)}{E_0 t_c^n} t^n.$$
 (6)

Длительность действия нагрузки от ходовых систем машин t в зависимости (6) с некоторым приближением можно принять как отношение базы машины к ее скорости.

Считают, что изменение объема торфа при приложении нагрузки происходит только из-за изменения объема пор. Упругие изменения объема торфа могут происходить вследствие упругих деформаций частиц торфа, тонких пленок воды, расположенных между частицами, упругого сжатия пузырьков воздуха, а также сжатия поровой воды, содержащей растворенный воздух. После снятия нагрузки упругие изменения объема торфа восстанавливаются.

Для определения упругих деформаций S_y , возникающих от прохода по торфяной залежи сельскохозяйственных машин, можно воспользоваться формулой [2]:

$$s_{y} = \frac{pd\omega_{cp}}{E_{y}},\tag{7}$$



где p – удельная нагрузка, МПа; d – диаметр опорной площадки, см; E_{ν} – модуль упругости, МПа; ω_{cn} – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние размеров и формы опорной площадки, а также глубины торфяной залежи.

Зависимость модуля упругости торфа естественной структуры E_{ν} , МПа от плотности сложения ρ_d , г/см³ имеет вид

$$E_{v} = 126 \rho_{d}^{2,355}. \tag{8}$$

Остаточные деформации развиваются, возникающие в торфе напряжения превышают его структурную прочность. В конечном счете, остаточные деформации приводят к уменьшению пористости торфа и его уплотнению.

Таким образом, для определения остаточной деформации s_a из величины s в зависимости (6) необходимо вычесть величину s_v в зависимости (7), тогда

$$S_o = S - S_v. (9)$$

С использованием полученных зависимостей и установленных закономерностей деформационных характеристик торфа от плотности сложения (плотности сухого торфа) проведен расчет деформации торфяной залежи глубиной 2 м от движителей колесного трактора с расчетным диаметром опорной площадки колеса 30 см.

Некоторые данные вычислений в виде графических зависимостей остаточной деформации поверхности залежи от удельной нагрузки для пяти значений плотности сухого торфа от 0,1 до 0,3 г/см3 при-

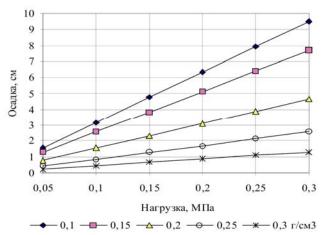


Рисунок 2. Остаточная деформация для различных величин нагрузки и плотности сухого торфа

водятся на рис. 2.

Рассмотрим примеры определения остаточных деформаций с использованием предложенной методики.

Пример 1. Определить остаточные деформации торфяной залежи глубиной 2 м при проходе гусеничного трактора со скоростью v=9 км/ч (2,5 м/с) с удельным давлением на поверхности залежи p=0.05 МПа, шириной гусеницы B=50 см, базой L=237 см. Залежь характеризуется коэффициентом бокового расширения торфа v_0 =0,3 и плотностью сухого торфа, приводимой в таблице 3.

Таблица 3. Плотность сухого торфа залежи

Глубина, см	25	50	75	100	125	150	175	200
Плотность, г/см ³	0,150	0,145	0,137	0,125	0,130	0,118	0,115	0,150

При ширине опорной плошади 50 см достаточно учитывать плотность залежи на глубине 2-х ширин гусеницы, т. е. 100 см, так как при больших глубинах напряжения будут существенно меньше. Среднее значение плотности по этой глубине будет

$$\rho_{cp} = \frac{0,150 + 0,145 + 0,137 + 0,125}{4} = 0,139 \text{ r/cm}^3.$$

Коэффициент, учитывающий интенсивность накопления деформации во времени, устанавливается по зависимости (4)

$$n = 0.016 + 0.368 \rho_{d} = 0.016 + 0.368 \cdot 0.139 = 0.067.$$

По зависимости (2) расчетное значение модуля общей деформации

$$E_0 = 0.075 \exp(6.42 \cdot 0.139) = 0.183 M\Pi a.$$

Расчетное значение модуля упругости по форму-

$$E_v = 126 \rho_d^{2,355} = 126 \cdot 0,139^{2,355} = 1,208 M\Pi a.$$

Для жесткого штампа при соотношении сторон

$$\alpha = \frac{L}{B} = \frac{237}{50} = 4,74$$
 и величине $\frac{2T}{B} = \frac{2 \cdot 200}{50} = 8$

безразмерный коэффициент ω_{cp} =1,35 (табл. 1).

Длительность действия нагрузки определяется

$$t = \frac{L}{v} = \frac{2,37}{2,5} = 0,948$$
 c (0,00026 u).

В расчетах t_c примем равной 10 суткам или 240 часам. Это, очевидно, не приведет к существенной погрешности, так как величина осадки штампа в течение принятого времени будет близка к стабилизированной осадке s_c .

Общая осадка по формуле (6)

$$s = \frac{pd\omega_{cp}(1-{v_0}^2)}{E_0t_c^n}t^n =$$

$$= \frac{0,05\cdot 50\cdot 1,35\cdot (1-0,3^2)\cdot 0,00026^{0,067}}{0,183\cdot 240^{0,067}} = 6,68 \text{см.}$$
Упругая деформация по формуле (7)

$$s_y = \frac{pd\omega_{cp}}{E_y} = \frac{0.05 \cdot 50 \cdot 1.35}{1,208} = 2,79$$
cm.

Остаточная деформация по формуле (9)

$$s_0 = s - s_y = 6,68 - 2,79 = 3,89$$
cm.



<u>Пример 2</u>. Для условий первого примера вычислить остаточную деформацию от движителей колесного трактора с расчетным диаметром опорной площадки колеса d=30 см, базой L=286 см и удельным давлением на поверхности залежи p=0,2 МПа.

Поскольку диаметр опорной площадки d=30 см, в расчетах физико-механических показателей можно ограничиться глубиной залежи $2\cdot30=60$ см.

Для плотности, осредненной по глубине 75 см

$$\rho_{cp} = \frac{0,150 + 0,145 + 0,137}{3} = 0,144 e / cm^{3}.$$

Значение коэффициента, учитывающего интенсивность накопления деформации во времени

$$n = 0.016 + 0.368 \rho_d = 0.016 + 0.368 \cdot 0.144 = 0.069$$
.

Модуль общей деформации

$$E_0 = 0.075 \exp(6.42 \cdot 0.144) = 0.189 \ M\Pi a.$$

Модуль упругости

$$E_y = 126\rho_d^{2,355} = 126 \cdot 0,144^{2,355} = 1,313M\Pi a.$$

Для круглого штампа и глубины торфа $\frac{2T}{d} = \frac{2 \cdot 200}{30} = 13,33 \ \, \text{коэффициент,} \ \, \omega_{\rm cp} = 0,795.$

Длительность действия нагрузки определяется как отношение

$$t = \frac{L}{v} = \frac{2,86}{2.5} = 1,144$$
 c (0,00032 *y*).

Общая осалка

$$s = \frac{pd\omega_{cp}(1 - {v_0}^2)}{E_0 t_c^n} t^n =$$

$$= \frac{0.2 \cdot 30 \cdot 0.795 \cdot (1 - 0.3^2) \cdot 0.00032^{0.069}}{0.189 \cdot 240^{0.069}} = 9.03 cm.$$

Упругая деформация

$$s_y = \frac{pd\omega_{cp}}{E_y} = \frac{0.2 \cdot 30 \cdot 0.795}{1.313} = 3.63$$
cm.

Остаточная деформация

$$s_o = s - s_v = 9,03 - 3,63 = 5,40$$
cm.

На основании данных вычислений, можно сделать вывод, что в практических целях целесообразно использовать приведенные решения, причем вполне можно рассчитывать на достаточную приемлемость полученных результатов.

Заключение

Результаты исследований позволяют прогнозировать негативное влияние проходов сельскохозяйственных машин на торфяную почву, приводящую к ее разрушению и гибели посевов. В этих целях предложена методика расчета остаточных деформаций торфяной залежи от движителей ходовых систем машин на любой период времени действия подвижной нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Зотов, А.А. Влияние сельскохозяйственной техники на агрофизические показатели торфяноболотных почв под посевами многолетних трав / А.А. Зотов, Н.Н. Щукин. // Почвоведение. 1996. N12. —С. 1473 1477.
- 2. Дрозд, П.А. Сельскохозяйственные дороги на болотах: монография / П.А. Дрозд. Минск.: Урожай, 1966.-168 с.
- 3. Грунтоведение: учеб. пособ. / Е.М. Сергеев [и др.]: под общ. ред. Е.М.Сергеева. М.: Издательство Московского университета, 1971. 596 с.

Измеритель влажности сырья ИВС-1



Измеритель влажности предназначен для экспресс-измерения влажности сырья (зерна, муки, макаронного теста, готовых макарон, сухарей и т.д.) в лабораторных и перерабатывающих цехах. Прибор обеспечивает измерения влажности от 5 до 40% при изменении основной погрешности от 0,5 до 1,5%. Быстрый контроль влажности сырья, например, при производстве макарон позволяет уменьшить расход муки, снизить риск выхода из строя технологического оборудования, не допустить пересушки макарон и тем самым сократить расход энергии и себестоимость производства.

Автор: Корко В.С., кандидат технических наук, доцент

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

УДК 621.365:631.371

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 12.01.2011

СТИМУЛИРОВАНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ПОЛЕМ

Е.А. Городецкая, канд. техн. наук (ГНУ «ЦБС НАН Беларуси»); В.С. Корко, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ); В.В. Ажаронок, канд. физ.-мат. наук (ГНУ «Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси»)

Аннотация

Рассмотрены электрофизические процессы стимулирования всхожести семян. Приведены результаты экспериментальных исследований воздействия высокочастотного поля на семена злаковых и бобовых культур при предпосевной обработке.

The electrical-physical processes of stimulation of the seed germination have been considered. The results of the experimental researches on the influence of high-frequency field on the seeds of cereal and legume crops at pretreatment are given.

Введение

Семена, проростки и растущие растения подвергаются ряду благоприятных и еще гораздо большему количеству негативных воздействий. Тем не менее, именно активизация семени и начальные зародышевые стадии растения являются наиболее податливыми в приобретении устойчивости к действию стрессоров. В этой связи семена являются, с одной стороны, носителями информации о растении, с другой же — исходным материалом для повышения адаптивных свойств формирующихся из них растений к действию неблагоприятных абиотических факторов [1].

Известны различные методы стимулирующего воздействия на семена — физические (гормонизация семян) и химические (регуляторы роста — брассиностероиды, гиббереллины, ауксины, янтарная, парааминобензойная, салициловая, жасминовая кислоты, гуминовые соединения, фунгициды, пестициды и др.), многие из которых не нашли широкого применения при промышленном возделывании сельскохозяйственных культур по многим объективным и субъективным причинам [1, 2].

Исследователи отмечают положительный эффект обработки семенного материала различных культур при использовании электрофизических методов, когда действующими факторами являются магнитные и электрические составляющие электромагнитного поля. Так, например, выявлено повышение энергии прорастания и лабораторной всхожести семян пшеницы, кукурузы, ячменя и подсолнечника после их обработки слабым (величина магнитной индукции $B \approx 3...15$ мТл) низкочастотным и сверхвысокочастотным полями [3, 4]. Установлено улучшение начальных ростовых процессов семян озимой пшеницы и ячменя в результате воздействия постоянного магнитного поля с индукцией $B \approx 1,5$ Тл [4]. Обеспечивается стимулирование процесса прорастания семян хлопчатника обработкой пе-

ременным электрическим полем напряженностью E≈ 10^4 В/м и частотой f≈1 к Γ ц [5].

Целью настоящей работы является исследование эффективности предпосевной обработки семян злаковых и бобовых культур белорусской селекции и возможности интенсификации ростовых процессов высокочастотным электромагнитным полем.

Перспективность применения таких методов обусловлена высокой биологической активностью электромагнитных полей во всех частотных диапазонах, а также экономичностью и экологической безопасностью этих методов и возможностью автоматизированного мониторинга процесса обработки. Исследователи отмечают дополнительный технологический эффект электрофизической обработки семян, выраженный в повышении устойчивости семян и растений к заморозкам и засухе, а также в угнетении фитопатогенов [1, 3], что позволяет частично или полностью отказаться от использования ядохимикатов.

Основная часть

Семена злаковых культур (ячмень «Дзівосны», пшеница «Былина», рожь «Пуховчанка») и фасоли «Нежная» после разделения и очистки на диэлектрическом сепараторе были подвергнуты физическому воздействию высокочастотного емкостного разряда в воздухе при атмосферном давлении на экспериментальной установке, созданной на основе генератора высокочастотного тока ВЧИ-62-5-ИГ-101 [6]. Установка позволяла возбуждать электромагнитное поле и стабильно горящий в нем планарный емкостной α-разряд на частоте 5,28 МГц. Фрагмент схемы экспериментальной установки для высокочастотной обработки образцов семян приведен на рис. 1.

Семена обрабатывались высокочастотным полем с экспозицией 7, 15 и 30 минут. Контрольными для них служили необработанные семена.

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

3 L D D 3

Рисунок 1. Фрагмент схемы экспериментальной установки для высокочастотной обработки семян в трехвитковом индукторе длиной L = 90 мм с внутренним диаметром 80 мм на удалении 40 мм от его верхнего среза:

1 — семена; 2 — стеклянная емкость; 3 — охлаждаемый индуктор; 4 — диэлектрическая подставка; Н — направление силовых линий магнитной составляющей ВЧ электромагнитного поля; D — диаметр кюветы с семенами

Всхожесть определяли по лабораторной всхожести 100 семян, пророщенных при температуре +21°C в чашках Петри по общепринятой методике. Проросшими считали семена с зародышевым корешком более 0,5 см. Процент всхожести устанавливали отно-

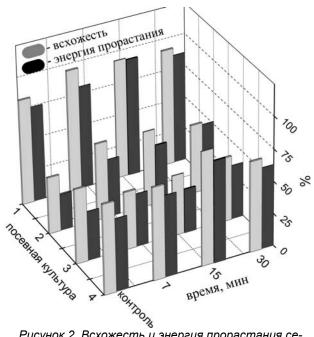


Рисунок 2. Всхожесть и энергия прорастания семян злаковых культур и фасоли в зависимости от времени воздействия высокочастотного поля:

- 1 пшеница «Былина»; 2 фасоль «Нежная»;
- 3 ячмень «Дзівосны»; 4 рожь «Пуховчанка»

шением нормально проросших семян к общему их количеству. Для каждого образца определяли энергию прорастания (количество семян, нормально проросших за более короткий срок, для каждой культуры) и некоторые морфометрические показатели проростков (длина и масса корней и проростков на 3-й, 7-й и 10-й день онтогенеза).

Все исследования проводились в четырёх-кратной повторности, полученные результаты обрабатывались с использованием компьютерной программы "Statistica 6.0", данные считали достоверными при Р<0,05. Величины расхождения между исследуемыми данными в выборке и генеральной совокупности рассчитывали с использованием статистической ошибки для среднего. Диапазон, в котором с заданной вероятностью находились исследуемые величины для генеральной совокупности, рассчитывали с помощью доверительного интервала для средней величины. Сравнение выборок выполняли по среднему значению величины, по дисперсиям.

При обработке семян среднеквадратичные величины напряженности магнитной Н и электрической Е составляющих электромагнитного поля на оси индуктора были равны, соответственно, 590 А/м (B ≈ 1 м Тл, с погрешностью ~6%) и 12700 В/м (с погрешностью ~4%). Амплитудные значения напряженностей достигали соответственно 835 А/м (В≈1,5 мТл) и 17960 В/м. Фоновая магнитная индукция поля Земли — $B_3 \approx 0.05$ мТл. Погрешность воспроизведения режима работы генератора не превышала 0,5%, вследствие чего суммарная погрешность определения величины напряженности электромагнитного поля, действующего на образец, была не более 10%. Длительность вывода генератора на стационарный режим и возврата его в исходное состояние составляла ~3 с. Длительность стационарной стадии воздействия составляла t = 7, 15 и 30 мин. Контроль термического нагрева семян в результате воздействия электромагнитного поля проводился с использованием хромельалюмелевой термопары. Измерение величины электродвижущей силы термопары осуществлялось с помощью милливольтметра М2018, начиная с момента выключения электромагнитного поля.

Результаты исследований по определению влияния различных режимов высокочастотной обработки на всхожесть, энергию прорастания, длину проростков и накопление биомассы злаковых культур приведены на рис. 2, 3 и в табл. 1, 2.

Как видно из диаграммы на рис. 2, всхожесть и энергия прорастания значительно повышаются в результате высокочастотной обработки у таких культур как пшеница «Былина», фасоль «Нежная», рожь «Пуховчанка» и практически не изменяются у ячменя «Дзівосны». Вместе с тем, при дальнейшем проращивании стимулирующий эффект высокочастотной обработки семян сказывается на длине проростков и накоплении биомассы для всех исследуемых культур (табл. 1, 2).

Таблица 1. Длина 7-дневных проростков злаковых культур в зависимости от продолжительности высокочастотной предпосевной обработки семян

ээлоно неготном предносезной сорисстии семии									
	Режим обработки								
Культура	Контроль	7 мин		15 мин		30 мин			
	MM	MM	%	MM	%	MM	%		
Рожь «Пуховчанка»	13,3	14,5	109,02	10,0	75,19	11,7	87,97		
Ячмень «Дзівосны»	9,8	10,0	102,04	11,0	112,25	10,3	105,1		
Пшеница «Былина»	11,3	11,4	100,88	11,0	97,35	13,1	115,93		

Таблица 2. Влияние экспозиции высокочастотной предпосевной обработки семян на накопление биомассы 7-дневными проростками злаковых культур

	I - I				-	J -	J I			
	Режим обработки									
Культура	Контроль	7 мин		15 мин		30	МИН			
	Г	Γ	%	Γ	%	Γ	%			
Рожь «Пуховчанка»	2,6	2,7	103,8	2,7	103,8	2,4	92,3			
Ячмень «Дзівосны »	2,5	2,5	100	2,4	96	2,4	96			
Пшеница «Былина»	2,3	2,4	104,3	2,4	104,3	2,5	108,7			

Анализ экспериментальных данных показывает, что высокочастотное поле оказывает определенное биологическое воздействие на семена злаковых и бобовых культур. При этом в зависимости от режимов обработки имеет место в различной степени стимулирующий или угнетающий эффект, что требует учета этих особенностей.

Максимальный эффект наблюдается для ржи «Пуховчанка» при минимальном времени обработки высокочастотным электромагнитным полем (7 мин.), для ячменя «Дзівосны» – в среднем режиме (15 мин.), а для пшеницы «Былина» – при длительной обработке (30 мин.). Аналогично, длительной обработки (20 мин.) требует фасоль (рис. 3).

Таким образом, применение высокочастотного



Рисунок 3. Проростки семян фасоли «Нежная», обработанные высокочастотным полем: слева направо — в течение 20 мин.; 10 мин.; без обработки

метода обработки семенного материала является эффективным способом повышения качественных показателей семян злаковых и бобовых культур.

Заключение

Результаты исследования показывают, что разные культуры избирательно чувствительны к дозе высокочастотного воздействия, но во всех опытных партиях наблюдается устойчивый технологический эффект, выраженный в стимуляции жизнедеятельности семян, увеличении энергии прорастания и всхожести на 8...10% и более.

При использовании установки, возбуждающей электромагнитное поле и стабильно горящий в нем планарный емкостной α-разряд на частоте 5,28 МГц, можно рекомендовать следующие режимы высокочастотной обработки семян: ржи «Пуховчанка» — 7 мин., ячменя «Дзівосны» — 15 мин., пшеницы «Былина» — 30 мин., фасоли «Нежная» — 20 мин.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Спиридович, Е.В. Протеомный подход для изучения эпигенетического контроля генной экспрессии у растений под влиянием различных воздействий/ Теоретические и прикладные аспекты биохимии и биотехнологии растений / Е.В. Спиридович, А.Б. Власова, В.И. Горбацевич, В.Н. Решетников // Сборник научных трудов межд. конф., 14-16 мая 2008 г. Минск, 2008. С. 61- 66.
- 2. Ламан, Н.А. Физиологические основы и технологии предпосевной обработки семян: ретроспективный анализ, достижения и перспективы / Н.А. Ламан //Материалы 5 Межд. науч. конф., 28-30 ноября 2007 г. Минск, 2007. С. 3.
- 3. Dhayal Marshal, Lee Sook-Young, Park Sang-Un// Vacuum, Jan, 2006. Vol. 80. P. 495- 499.
- 4. Gorchakov, A.M. Abstr. of 14th Int. Conf. on Surface Modification of Material by Ion Beams/ A.M. Gorchakov, I.V. Tereshko, F.A. Gorchakova, V.V. Abidzina, I. E. Elkin. Kusadasi, 4-9 September, Turkey, 2005. P. 267.
- 5. Люминесцентный контроль функционального состояния растительных объектов/ Н.Г. Калинин [и др.] //Биофизика, 2005. Т. 50. Вып. 2. С. 361-365.
- 6. Влияние плазменно-микроволновой обработки на посевные качества семян / Е.А. Городецкая, В.В. Ажаронок, И.И. Филатова и др. // Доклады НАН Беларуси, 2007. N26, т.51. С. 68 73.

Энергетика Транспорт

УДК 631.371:631.22

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 20.01.2011

ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ ПО СОДЕРЖАНИЮ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Г.И. Янукович, канд. техн. наук, профессор, Е.В. Влашевич, аспирант (БГАТУ)

Аннотация

В статье приведены результаты анализа электропотребления на животноводческих фермах Минской области по содержанию крупного рогатого скота. Показано, что наиболее энергозатратной фермой является молочно-товарная ферма на 400 голов с привязным содержанием скота. Анализ расхода электроэнергии по процессам в привязном и беспривязном содержании коров показывает, что наиболее затратным является процесс доения коров.

In the article the results of the analysis of power consumption on cattle-breeding farms in Minsk area under the horned cattle maintenance have been given. It is shown that the most unprofitable farm is a dairy-commodity farm on 400 animals with the fastened maintenance of cattle. The analysis of the expense of the electric power on processes in fastened and unfastened maintenance of cows shows that most unprofitable process is milking of cows.

Введение

В Республике Беларусь имеются тысячи молочно-товарных ферм (МТФ) крупного рогатого скота (КРС). Только в Минской области по состоянию на 1.01.2010 г. их насчитывалось 1170 [1, 2, 3]. Наиболее распространенными являются комплексы на 200 и 400 коров. Комплексы на 800 коров и более строятся преимущественно в пригородных зонах крупных городов. МТФ являются наиболее энергозатратными предприятиями в сельскохозяйственном производстве. Имеется информация о годовом потреблении электроэнергии каждой МТФ в отдельности. Однако анализ потребления электроэнергии в зависимости от поголовья скота на фермах, способа содержания животных, вида технологических процессов отсутствует. Авторами была поставлена задача, проанализировать потребление электроэнергии на всех фермах Минской области, выявить наиболее энергозатратный вид содержания животных, ферму с наибольшим потреблением электроэнергии и определить наиболее электроемкий технологический процесс.

Основная часть

В Минской области, как и в целом по республике, существуют две основные формы содержания скота: привязная и беспривязная.

При привязном содержании скота животных размещают в индивидуальных стойлах на привязи с использованием подстилки или без нее.

Стойла представляют собой расположенные рядами небольшие площадки. В течение дня, при благоприятных погодных условиях, животных (за исключением скота на откорме) прогуливают не менее 2 часов на выгульных площадках. Кормят и поят скот в стойлах. При круглогодовом стойловом содержании допускается в летний период кормление на выгульнокормовых дворах. Доят коров в стойлах или на доильных площадках.

При беспривязном содержании животных размещают группами без привязи в секциях на глубокой, периодически сменяемой подстилке, на решетчатых полах без подстилки или с устройством в секциях индивидуальных боксов, обеспечивающих сухое ложе при минимальном расходе подстилки или без нее.

Наиболее распространенной является привязная система содержания животных. Она позволяет осуществлять индивидуальный уход за животными, экономно расходовать корма и подстилку, однако характеризуется повышенными трудозатратами.

В целях установления электропотребления на МТФ Минской области авторами публикации была изучена их оснащенность энергооборудованием и расход электроэнергии.

Проанализируем электропотребление в сельскохозяйственных организациях на примере Слуцкого района Минской области.

В Слуцком районе насчитывается 20 МТФ с беспривязным содержанием животных и 79 – с привязным.

Результаты обследования показали, что общее потребление электроэнергии на 20 фермах с беспривязным содержанием составляет 1202048 кВт·ч в год, а общее потребление электроэнергии на 79 фермах с привязным содержанием составляет 4513760 кВт·ч в год. По расходу электроэнергии за год на одну голову КРС определим наиболее энергозатратную ферму с привязным и беспривязным содержанием.

На рис. 1 приведено потребление электроэнергии на одну голову КРС в год в зависимости от количества голов скота на ферме с беспривязным содержанием.

Как видно из графика, наиболее энергозатратной фермой с беспривязным содержанием скота является МТФ на 400 голов с неукомплектованным количеством животных. Так, при наличии на ферме 237 голов потребление электроэнергии в год составило 479 кВт·ч, при наличии 266 голов потребление электроэнергии составило 427 кВт·ч, в то время как при

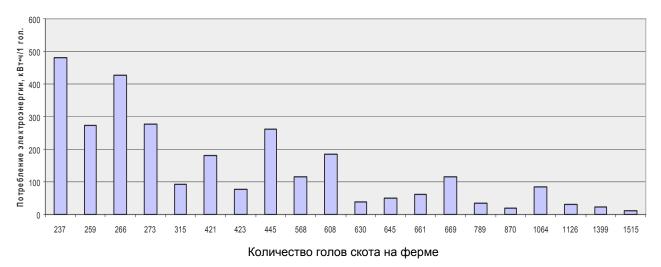


Рисунок 1. Зависимость потребления электроэнергии в год на ферме с беспривязным содержанием от поголовья скота на ней

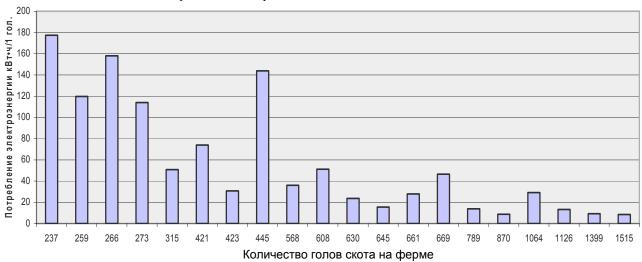


Рисунок 2. Зависимость потребления электроэнергии на доение коров на ферме с беспривязным содержанием поголовья скота



Рисунок 3. Зависимость потребления электроэнергии на охлаждение молока на ферме с беспривязным содержанием поголовья скота



Рисунок 4. Зависимость потребления электроэнергии в год на ферме с привязным содержанием от поголовья скота на ней



Рисунок 5. Зависимость потребления электроэнергии в год на доение одной коровы на ферме с привязным содержанием поголовья скота



Рисунок 6. Зависимость потребления электроэнергии из расчета на одну корову в год на навозоудаление на ферме с привязным содержанием поголовья скота



укомплектованной ферме потребление электроэнергии составляет около 100 кВт ч в год. Удельный расход электроэнергии на технологические процессы таких ферм значительный. Только на доение и охлаждение молока расходуется более 60% электроэнергии от общего потребления по ферме (рис. 2, 3).

Из диаграммы, приведенной на рис. 2, следует, что на неукомплектованных фермах КРС на 400 голов, потребление электроэнергии на одну голову скота в год на доение составляет 158-178 кВт-ч, на охлаждение - от 50 до 114 кВт-ч. На процесс доения и охлаждения молока на этих фермах расходуется около 60% электроэнергии. Если ферма укомплектована полностью доильным стадом, то потребление электроэнергии на доение и обработку молока составит более 80% от общего потребления на ферме. Примером может служить МТФ № 7 СПК «Беличи». На МТФ имеется 445 голов КРС, из них - 405 дойных коров. Потребление электроэнергии на доение одной коровы составило 144 кВт-ч в год, на охлаждение этого молока - 82 кВт·ч в год. Суммарное потребление электроэнергии на эти два процесса составило 86% от общего потребления на этой ферме.

Наиболее энергозатратной фермой с привязным содержанием является также МТФ 400 с общим расходом электроэнергии на одну голову КРС 299 кВт·ч в год. Удой на одну корову равен 6153 кг молока. На ферме установлена доильная установка АДМ-8, холодильная установка ТОМ-1600. Удельный вес расхода электроэнергии на этой ферме на доение и охлаждение молока составляет 52% от общего потребления. На навозоудаление расходуется 70 кВт·ч элек-

троэнергии на одну голову в год, соответственно на подогрев воды — 37, на освещение — 31. На рис. 4 приведена диаграмма потребления электроэнергии из расчета на одну голову на ферме с привязным содержанием от поголовья скота на ней.

На рис. 5 и 6 приведены диаграммы электропотребления на фермах с привязным содержанием скота на доение коров и навозоудаление, как на наиболее энергозатратные процессы.

Выводы

Наиболее энергозатратной фермой содержания скота является МТФ на 400 голов с привязным содержанием животных.

Наиболее энергозатратным процессом, как при привязном, так и при беспривязном содержании скота является доение и охлаждение молока.

При привязном содержании коров около 25% электроэнергии расходуется на навозоудаление.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Состояние отрасли животноводства в сельско-хозяйственных организациях Минской области за январь декабрь 2009 г. Форма 12 с/х.
- 2. Паспорт обследования состояния животноводческих ферм сельскохозяйственных организаций Минской области за 2009 г.
- 3. Отчёты расхода электрической энергии сельскохозяйственными организациями Минской области за январь декабрь 2009 г.

УДК 631.158: 658.345

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 2.02.2011

ИССЛЕДОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ ЯГОД НА КЛЮКВЕННОМ ЧЕКЕ

В.А. Агейчик, канд. техн. наук, доцент, А.Н. Макар, ассистент, Ал-й Л. Мисун, Ал-р Л. Мисун, студенты (БГАТУ)

Аннотация

В статье приведены зависимости, позволяющие спрогнозировать функциональное состояние человеко-машинной системы в процессе уборки ягод на искусственно затопленном водой клюквенном чеке.

In the article the dependence predicting the functional state of the machine operator during gathering of berries on the artificial cranberry check flooded with water has been resulted.

Введение

Механизированное производство крупноплодной клюквы предусматривает выполнение более десяти технологических операций, начиная от распределения черенков по чеку, их посадки и заканчивая уборкой ягод с последующей сортировкой и очисткой. Поэтому для исследования безопасности эксплуатации технических

средств, в технологии производства крупноплодной клюквы целесообразно выбрать одну из операций, например, уборку ягод на искусственно затопленном водой (на глубину 45±5 см) клюквенном чеке [1]. Аргументами в пользу такого выбора служит следующее: этим способом убирается более 90% выращенного урожая; с технической точки зрения, уборка «на воде» яв-

ляется наиболее сложной технологической операцией, при этом не исключаются и отказы технических средств, устранение которых требует особой профессиональной подготовки механизаторов.

Основная часть

Важнейшее значение для определения уровня безопасности функционирования человеко-машинной (ЧМ) системы, например, в технологии механизированной уборки ягод на клюквенном чеке, отводится изучению эргономических показателей средств труда. При этом следует отметить, что одними из основных причин техногенных воздействий на ЧМ систему являются происшествия, вызванные отказами технических средств в процессе их эксплуатации. Что же касается непосредственного исполнителя работ - механизатора, то на него воздействуют как вредные факторы производственной среды, так и производственные опасности, в том числе импульсного действия, которые при определенных обстоятельствах становятся источником травм и профессиональной заболеваемости. Если вредный производственный фактор воздействует на организм механизатора независимо от его квалификации, стажа работы и возраста, то опасный фактор, хотя постоянно и «присутствует» при эксплуатации технических средств, например, для уборки ягод на затопленном клюквенном чеке, однако может реализоваться в травму только при определенных условиях. Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

- травмирование, как явление, относится к случайным событиям, эти события обладают статистической устойчивостью;
- опасный фактор может реализоваться в травму в любой временной отрезок, причем, мгновенно (фактор импульсного действия);
- для управления уровнем безопасности механизатора необходимо установить зависимость параметров «человеко-машинной» системы для рассматриваемой технологической операции и риска травмирования механизатора.

Эффективность функционирования ЧМ системы как функции множества переменных в общем виде может быть представлена уравнением [2]:

$$E = f(X_i, Y_i), \tag{1}$$

где E – критерий эффективности ЧМ системы;

 X_{i} и Y_{i} — соответственно входные управляемые и неуправляемые параметры системы.

Для управления безопасностью ЧМ необходимо знать функциональное состояние объекта на различных этапах, т. е. иметь отображение фактических показателей $P_k = \left\{P_{ki}\right\}$, а также знать вероятность безопасной эксплуатации машинно-тракторного агрегата ($P_{_{\mathit{UM}}}$).

$$M_{K} = P\{A\} \cdot 1000 , \qquad (2)$$

где $M_{_{\kappa_{\!\scriptscriptstyle q}}}-$ математическое ожидание случайной величины $K_{_{\!\scriptscriptstyle q}}$.

Допустим, что ни один из механизаторов в течение сезона уборки ягод на затопленном водой клюквенном чеке не будет травмирован (событие B). Тогда вероятность наступления этого события $P\{B\}$:

$$P\{B\} = (1 - P\{A\}). \tag{3}$$

Следует отметить, что эта вероятность ($P\{B\}$) достаточно мала, и может случиться так, что механизаторы проработают несколько лет подряд без травм. Поэтому для дальнейшего анализа безопасности механизированной уборки ягод «на воде» воспользуемся следующим выражением [3]:

$$LimP\{/\frac{\varepsilon}{n} - P/\} < \xi\} = 1, \tag{4}$$

где ε — число травм, наблюдаемых среди n механизаторов в течение выбранного отрезка времени;

n – среднесписочный состав механизаторов;

 ξ — сколь угодно малая фиксированная положительная величина.

Формула (4) содержит в себе утверждение, что при достаточно большом n частота события A сколь угодно мало отличается от ее вероятности $P\{A\}$. Тем самым утверждается существование вероятности $P\{A\}$.

В теории вероятностей часто встречается такой характер приближения одних величин к другим, причем для его описания введен специальный термин – «сходимость по вероятности» [3]. Установлено, что рассматриваемая случайная величина (частота производственного травматизма) может сходиться к величине, распределенной по закону Пуассона [4]. В процессе обработки полученного статистического материала строится эмпирическое распределение частоты производственного травмирования, вычисляются его параметры, формируется гипотеза о виде закона распределения исследуемой случайной величины, и по принятому теоретическому закону производится вы-



равнивание эмпирической кривой, по критериям согласия анализируется эмпирическое и теоретическое распределения, и на основании этого выносится решение о принятии или отвержении выдвинутой гипотезы. Принять или опровергнуть гипотезу H_{a} позволяет величина U, характеризующая меру расхождения статистического и теоретического распределений. Эта величина определяется различными способами [3], но независимо от выбранного, закон ее распределения зависит от распределения случайной величины Х. Предположим, что выбранная мера расхождения U приняла некоторое значение u. Полагаясь на правильность гипотезы $H_{\scriptscriptstyle o}$, определяется вероятность события $U \ge u$. Эта вероятность означает, что за счет отдельных обстоятельств мера расхождения U не меньше опытного значения u. В случае, когда вероятность мала, статистическая гипотеза отвергается, в остальных - констатируется, что результаты исследований не противоречат принятой гипотезе H_a . За меру расхождения U принимается (по критерию Пирсона) сумма квадратов отклонений теоретических вероятностей $P_{\scriptscriptstyle k}$ от соответствующих частостей $\omega_{\scriptscriptstyle \kappa}$, взятых с некоторыми коэффициентами ξ_{κ} :

$$U = \sum_{k=0}^{k_{\text{max}}} \xi_k \left(\omega_k - P_k \right)^2. \tag{5}$$

Если принять

$$\xi_k = \frac{T}{P_k},$$

где T — период уборки ягод «на воде» на клюквенном чеке, а P_k — теоретическая вероятность появления травмы в течение рабочего дня, то закон распределения случайной величины U не зависит от закона распределения величины X и приближается к распределению хи-квадрат с некоторой плотностью:

$$f\left(x^{2},l\right) = \frac{1}{\frac{l}{2^{2}} \cdot \Gamma\left(\frac{l}{2}\right)} \cdot \left(x^{2}\right)^{\frac{l}{2}-1} \cdot e^{\frac{-x^{2}}{2}};$$

 $0 \le x^2 \le \infty$,

где
$$\Gamma(\alpha) = \int_{0}^{\infty} t^{\alpha-1} \cdot e^{-t} \cdot dt$$
 – гамма функция;

l – число степеней свободы:

$$l = k_{\text{max}} - q - 1,$$

где q — количество параметров проверяемого теоретического закона.

Следовательно, при принятом авторами способе выбора коэффициентов ξ_k , мера расхождения (обычно обозначаемая x^2) примет вид

$$x^{2} = T \sum_{k=0}^{k_{\text{max}}} \frac{\left(\omega_{k} - P_{k}\right)^{2}}{P_{k}}.$$

Если мы введем T под знак суммы, при этом учи-

тывая, что $\, \varpi_{\!_{k}} = \! \frac{T_{\!_{k}}}{T} \, ,$ то получим, что

$$x^{2} = \sum_{k=0}^{k_{\text{max}}} \frac{\left(T_{k} - TP_{k}\right)^{2}}{TP_{k}},\tag{6}$$

где T_k и TP_k – соответственно статистическая частота и теоретическая частота производственного травматизма.

Распределение хи-квадрат табулировано [5].

Основываясь на данных статистического анализа производственного травматизма механизаторов в АПК, выявлено, что коэффициент частоты травматизма по своей сути является интегральным показателем опасности функционирования человекомашинной системы, в котором отражены, с одной стороны, уровень профессиональной подготовки механизатора, организация его труда, с другой — недостатки средства механизации (уровень его эксплуатационной надежности). Вероятность безопасной эксплуатации человеко-машинной системы $P_{\rm чм}$ можно определить из выражения:

$$P_{_{VM}} = 1 - P_{_{OMK}}, \qquad (7)$$

где $P_{om\kappa} = \frac{K_u}{1000}$ — вероятность отказа человеко-

машинной системы

Потери рабочего времени от травмирования механизаторов и на устранение отказов технических средств рассчитываются по следующей формуле:

$$\Delta \Phi = t \cdot N_k \cdot \begin{pmatrix} q_{_{\mathit{UM}.....}} \cdot q_{_{T.TP}...T} + q_{_{\mathit{UM}.UMG}} \cdot q_{T.TP}_{.umg} + \\ + q_{_{UM}.BP} \cdot q_{_{T.TP}.BP} \end{pmatrix} \cdot \rho, (8)$$

где t – годовой фонд рабочего времени одного механизатора, дни;

 N_{k} — численность технических средств одной марки;

$$q_{_{\mathit{VM}.A}}$$
, $q_{_{\mathit{VM}.\mathit{NHB}}}$ и $q_{_{\mathit{VM}.\mathit{BP}}}$ – показатели частоты травмирования соответствующей тяжести (летальный

травмирования соответствующей тяжести (летальный исход, инвалидность, временная утрата трудоспособности);

$$q_{_{T.TP.J\!I}},\;q_{_{T.TP.ung}},\;q_{_{T.TP.BP}}$$
 — частота отказа по тяжести травмы соответственно с летальным, инвалид-

ным исходом или с временной утратой трудоспособности;

 ρ — приведенная плотность потока отказов, характеризующая оперативность восстановления работоспособности технического средства для уборки ягод крупноплодной клюквы «на воде» [6].

Для обеспечения безопасности механизатора в процессе уборки ягод на искусственно затопленном клюквенном чеке необходимо установить и зависимость риска травмирования от изменения параметров человеко-машинной системы. Если воспользоваться положениями теории вероятностей относительно оценок случайных событий, каковыми являются факты травмирования, то вероятность отказа функционирования ЧМ системы P соответственно при неза-

висимом или зависимом виде связи между составляющими элементами человеко-машинной системы равна:

$$P_{OTK} = P_{OT} \cdot P_{M}, \tag{9}$$

$$P_{OTK} = P_{OT} + P_{M} - P_{OT} \cdot P_{M}, \tag{10}$$

где $P_{_{M}}$ – вероятность отказа технического средства;

 $P_{\it OH}\,$ – вероятность опасного действия механизатора, приводящее к отказу технического средства

$$P_{O\Pi} = 1 - P_{\Pi}, \tag{11}$$

где P_{II} – вероятность безопасной (надежной) работы механизатора, управляющего техническим средством

$$P_{\Pi} = P_{\Pi P} \cdot \prod_{i=1}^{n} P_{i}, \tag{12}$$

где $P_{\mathit{\PiP}}$ — вероятность принятия механизатором правильных решений на уборке ягод «на воде»

$$P_{\Pi P} = \frac{m}{N}$$

где m — число правильных решений;

N – общее число технологических решений;

 $P_{\scriptscriptstyle i}$ — вероятность безотказной работы в течение рабочего времени суток i-го узла (элемента) технического средства.

При заданном P_{II} и известных P_{i} должно выполняться условие:

$$P_{\Pi P} \ge \frac{P_{\Pi}}{\prod_{i=1}^{n} P_{i}}.$$
(13)

Функциональное напряжение организма механизатора при выполнении рассматриваемой операции носит энергетический и информационный характер. При этом имеет место физический и умственный труд. С другой

стороны, напряженность деятельности механизатора может быть операционной и эмоциональной. Первая определяется сложностью выполняемой работы, вторая (эмоциональная) — характеризуется воздействием на оператора эмоциогенных раздражителей и развивается в результате появления отрицательных эмоций [7].

Для определения напряженности работы механизатора должен быть проведен инженернопсихологический анализ условий его деятельности с учетом оценки сложности выполняемой работы и реакций организма на предъявляемую информационную нагрузку или перегрузку, которая имеет место, когда

$$X_i > x_{i_{\text{non}}}$$
 $(i = 1, 2, \dots, k),$ (14)

где X_i – i-й параметр, свидетельствующий об информационной перегрузке;

 $X_{i_{\mathrm{доп}}}$ — максимально-допустимое значение X_{i} - го параметра.

Поскольку X_i величина случайная, вероятность возникновения напряженности в работе (q_i) за счет i-го фактора равна [7]:

$$q_i = P\left\{ \left(X_i\right) \cdot x_{i_{\text{non}}} \right\} = \int_{X_{i_{\text{non}}}}^{\infty} \varphi_i\left(X_i\right) dx, \tag{15}$$

где $\varphi_i\left(X_i\right)$ — функция плотности вероятности величины X_i .

Тогда, вероятность информационной перегрузки (q) рассчитывается как вероятность суммы совместных A, тых событий [3, 8]:

$$q = P\left(\sum_{i=1}^{k} A_i\right). \tag{16}$$

Напряженность работы механизатора (γ) определяется с учетом максимально допустимых значений выбранных физиологических показателей организма работника ($y_{i_{\max}}$) и значений этих показателей (y_i) в реальных условиях работы

$$\gamma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{y_i}{y_{i_{\text{max}}}}\right)^2} \ . \tag{17}$$

Таким образом, для обоснования безопасности функционирования «человеко-машинной» системы при выполнении рассматриваемой технологической операции, необходимо знать не только показатели работоспособности технического средства, но и механизатора, которые зависят от сложности работы, квалификации механизатора, функционального состояния его нервной системы, утомляемости, эргономических параметров технического средства и некоторых других факторов.



Заключение

Приведенные теоретические зависимости (7)...(17) позволяют спрогнозировать функциональное состояние человеко-машинной системы в процессе уборки ягод крупноплодной клюквы «на воде».

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Технология промышленного выращивания клюквы крупноплодной на получение ягодной продукции / Е.А. Сидорович [и др.]. Минск: Белор. науч.-исслед. ин-т науч.-технич. информации и технико-эконом. исслед., 1992. 120 с.
- 2. Введение в исследование операций / У. Черчмен [и др.]. М.: Мир, 1968. 488 с.
- 3. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. М.: Наука, 1969. 576 с.
- 4. Результаты теоретических исследований и моделирования условий безопасного функционирования человеко-машинных систем / Ю.Д. Олянич [и др.] //

Охрана труда и здоровья работников АПК России: сб. тр. ВНИИОТ. – Орел: ВНИИОТ, 1993. – С. 32-40.

- 5. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. М.: Высш. шк., 2000.-480 с.
- 6. Мисун, Л.В. Эксплуатационная надежность машин для посадки и уборки ягод / Л.В. Мисун // Современные технологии в ремонтно-обслуживающем и машиностроительном производстве АПК: сб. матер. межд. науч.-практ. конфер., Минск, БГАТУ, 6-7 октября 1999 г. / Минск: БГАТУ, 2000. С. 40-41.
- 7. Мисун, Л.В. Физиологические и медикобиологические основы безопасности жизнедеятельности: практикум: в 2-х частях. Медикобиологические основы безопасности жизнедеятельности: ч.2 / Л.В. Мисун, Л.Д. Белехова, Т.А. Миклуш, О.А. Ковалева. – Минск: БГАТУ, 2010. – 132 с.
- 8. Адамович, Н.В. Управляемость машин (эргономические основы оптимизации рабочего места человека-оператора) / Н.В. Адамович. М.: Машиностроение, 1977. 280 с.

Радиоволновой влагомер зерна



Прибор предназначен для непрерывного измерения влажности зерна в процессе сушки на зерносушильных комплексах путем измерения величины поглощения СВЧ энергии влажным материалом и преобразования этой величины в цифровой код, соответствующий влажности материала. Прибор обеспечивает измерение влажности от 9 до 25% при температуре контролируемого материала от 5 до 65°C абсолютной погрешностью не более 0,5%.

Автор: Дайнеко В.А., кандидат технических наук, доцент.

Ресурсосбережение Экология

УДК 636. 085 (035.5)

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 21.10.2010

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАССЫ ТОПИНАМБУРА В КАЧЕСТВЕ ПОДКОРМКИ ДЛЯ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

А.В. Горный, канд. с.-х. наук, доцент, Н.Ф. Бондарь, канд. хим. наук, Н.П. Гурнович, канд. техн. наук (БГАТУ)

Аннотация

Рассмотрены возможности использования топинамбура в качестве подкормки для диких животных.

The opportunities for Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus) usage as extra nutrition for wild animals are described.

Введение

Для повышения продуктивности лесных угодий большое значение имеет подкормка диких животных в зимний период. В охотничьих хозяйствах для подкормки кабана, наряду с другими культурами, используют картофель и топинамбур. Картофель считается лучшим кормом, но, по мнению профессора А.А. Данилкина, во всех отношениях гораздо ценнее топинамбур, который входит в состав рациона зверей до 8 месяцев в году, а в мягкие зимы — почти круглогодично. Топинамбур считают лучшей кормовой культурой, он ценен тем, что формирует большую биомассу, которая охотно поедается животными в любое время года [1].

Для зеленой подкормки топинамбур представляет большую ценность в звероводческих хозяйствах, где его листья и стебли охотно поедают зайцы, маралы и другие дикие животные. Оттава этого растения, скошенного в июле, служит прекрасным кормом в осенне-зимний период. Многие звери охотно поедают подвяленные стебли топинамбура. Для этого их срезают и на 2-3 дня оставляют в поле для частичного подсушивания. Из стеблей топинамбура можно также изготавливать веники [2].

В охотничьих хозяйствах Сибири топинамбур высаживают по краю лесных массивов, где он, разрастаясь, создает непроходимые заросли, которые являются не только хорошей кормовой базой для диких животных, но и служат защитой от браконьеров [3].

Однако топинамбур лучше выращивать на специальных плантациях. На кормовом поле в 1,5 га с осени до середины февраля может прокормиться стадо кабанов численностью до 25 голов [4].

Основная часть

Наши исследования, проведенные ранее, показали, что зеленая масса топинамбура в фазе цветения по содержанию протеина почти не уступает пелюшкоовсяной смеси (18,5 и 20,7 г соответственно в 1 кг натурального корма), а содержание жира в ней выше на 46, сахара — на 45 и кальция — на 30% [5]. Но в ве-

сенне-летний период дикие животные не испытывают дефицита зеленого корма, так как он находится в изобилии, как в лесах, так и на прилегающих к ним сельскохозяйственных угодьях. Больше всего животные страдают от бескормицы в осенне-зимнее время.

Исследованиями было установлено, что высушенные и размолотые стебли топинамбура могут быть главным компонентом комбикормов. Питательность стеблевой муки топинамбура составляет 0,4...0,5 кормовых единиц (на уровне сена). Положительным является то, что сушка стеблей не требует энергетических затрат. За зимний период влага из стеблей вымерзает в полевых условиях, а весной они становятся пригодными для размола. Лучшим компонентом для стеблетопинамбуровой муки являются ячменные отруби. Смесь этих компонентов в соотношении 1:1 хорошо поедается свиньями и имеет высокую экономическую отдачу [6].

Исходя из вышеизложенного, авторы сделали предположение, что в зимний период для копытных животных какую-то часть злакового сена можно заменить высушенными в естественных условиях стеблями топинамбура. Высокий снежный покров не станет препятствием для поедания верхушек стеблей этого растения.

Целью настоящих исследований явилось изучение питательной и энергетической ценности высушенных в естественных условиях стеблей топинамбура как альтернативного корма в зимний период для различных видов диких животных.

Место и методика проведения исследований

Топинамбур выращивали на опытном поле филиала агрофирмы «Лебедево» (РУП «Минскэнерго» Молодечненского района). Почва опытного поля имеет следующие агрохимические показатели: мощность пахотного горизонта 21 см; обменная кислотность (рН_{в КСІ}) — 6,23; содержание гумуса — 1,49%; содержание подвижных соединений фосфора и калия на 1000 г почвы — 159 и 168 мг соответственно.



По механическому составу она относится к дерновоподзолистным связносупесчаным почвам, подстилаемым с глубины 60 см мореными супесями.

Исследования проводили на двух сортах топинамбура. Одним из них был раннеспелый сорт Скороспелка, характеризующийся тем, что растения этого сорта к началу октября заканчивают вегетацию и высыхают до наступления зимнего периода. Вторым из исследуемых сортов был позднеспелый сорт Интерес, вегетационный период которого продолжается до глубокой осени, и растения начинают отмирать при наступлении отрицательных температур. Для полного высыхания стеблей топинамбура требуется дополнительно еще около месяца.

Образцы сена для зоотехнического анализа также отбирались в этом хозяйстве.

Питательную ценность злакового сена и сухих стеблей топинамбура определяли в лабораторных условиях, а других видов корма — по справочным данным [7].

Образцы злакового сена для проведения лабораторных анализов отбирали в конце февраля - начале марта. В это же время брали стебли растений топинамбура. Для этого их срезали на высоте 50-60 см от уровня почвы в сухую солнечную погоду. Образцы высушили в сушильном шкафу при температуре 65° С. После их измельчения на лабораторной мельнице провели химический анализ образцов. Анализ надземной массы проводили согласно требованиям ГОСТ 4808-87 «Сено. Технические условия». Содержание влаги определяли по ГОСТ 27548.3-97, сырого протеина - согласно ГОСТ 13496.4-93 п.2., жира – ГОСТ 13496.15-97, сахаров –

ГОСТ 26176-91, клетчатки – ГОСТ 13496.2-91, кальция – ГОСТ 26570-95 и фосфора – согласно ГОСТ 26657-97. Содержание кормовых единиц и обменной энергии определяли расчетным методом.

Математическую обработку полученных данных провели методом дисперсионного анализа [8].

Изучение питательной и энергетической ценности сухих стеблей топинамбура сортов Скороспелка и Интерес показало, что существенных различий в их биохимическом составе не выявлено. Содержание азотосодержащих веществ и клетчатки было несколько выше в стеблях растений сорта Скороспелка, а содержание сырого жира, сахаров и

кальция — в стеблях растений сорта Интерес. Однако согласно результатам математической обработки данных опытов, эти различия находились в пределах допустимой ошибки опыта. По этой причине в приведенной таблице для топинамбура помещены усредненные данные по двум сортам.

Проведенные исследования показали, что в 1 кг натурального корма по содержанию сухого вещества нет достоверных различий у сухих стеблей топинамбура, злакового сена, сена лесного и соломы тимофеечной. В стеблях топинамбура содержание сухого вещества составило 82,2, злакового сена — 79,5, сена лесного — 74,0 и у соломы тимофеечной — 77,5 %. В веточном корме этот показатель находился на уровне 42 %.

Анализ полученных данных (табл.) показывает, что в перерасчете на сухое вещество содержание кормовых единиц является максимальным в сухих стеблях топинамбура: на 0.14-0.16 к.ед. выше, чем в злаковом

Таблица. Сравнительная характеристика различных видов кормов для диких животных, 2007-2009 гг. (в 1 кг сухого вещества)

			Вид корма		
Показатели	Злаковое- сено (кон- троль)	Сухие стебли топинам- бура	Сено лес- ное	Солома тимофе- ечная	Веточный корм (хвойные лапки)
Кормовые единицы, на 1кг	0,52	0,66	0,51	0,50	0,31
Обменная энергия, МДж/кг	7,92	8,92	7,55	7,39	6,52
Сырой проте- ин, г	131,2	103,7	100,0	56,8	57,1
Переваримый протеин, г	76,1	55,9	43,2	19,4	19,0
Сырой жир, г	20,7	10,2	16,2	20,6	54,7
Сырая клет- чатка, г	376,8	320,6	339,0	365,2	340,5
Сахар, г	46,9	51,7	54,0	5,20	16,7
Кальций, г	6,18	8,35	6,62	5,30	5,20
Фосфор, г	2,75	2,25	2,70	2,60	1,70

сене и соломе тимофеечной соответственно. По сравнению с веточным кормом питательность сухих стеблей топинамбура выше в 2 раза. Подобная тенденция прослеживается и по содержанию обменной энергии в 1 кг сухого вещества.

Максимальное содержание протеина отмечено в злаковом сене (131,2 г на 1 кг сухого вещества). В сухих стеблях топинамбура содержание сырого протеина было в 1,3 раза меньше, чем в злаковом сене, но в 1,8 раза больше, чем в тимофеечной соломе и веточном корме. Сено, заготовленное в лесных угодьях, по содержанию белковых веществ сравнимо с анологичным показателем у топинамбура.



В сухих стеблях топинамбура содержится минимальное количество клетчатки. В 1 кг сухого вещества остальных видов корма ее содержание было выше на 20-56 г.

Стебли топинамбура содержат максимальное количество сахара. Так, содержание сахара в сухих стеблях топинамбура было на 9,3% выше, чем в злаковом сене, в 10 раз выше, чем в соломе тимофеечной и в 3 раза больше, чем в веточном корме.

Одним из явных недостатков питательности корма из стеблей топинамбура является низкое содержание сырого жира. По сравнению со злаковым сеном и соломой тимофеечной его содержание в 2 раза ниже, а по сравнению с веточным кормом – в 5,4 раза. В сухом веществе сена лесного содержание сырого жира также было выше на 60%. В то же время в сухих стеблях топинамбура содержится максимальное количество кальция (8,35 г). В них его было больше на 26 % по сравнению со злаковым и лесным сеном и на 36 % по сравнению с соломой и веточным кормом. Содержание фосфора сопоставимо с содержанием его в других видах кормов, исключая веточный, в котором фосфора в 1,3 раза меньше.

Выводы

Литературные данные и результаты наших исследований показывают, что в зимний период оставленные на зиму стебли топинамбура могут служить не только убежищем от браконьеров и хищников, но и дополнительным источником корма для диких копытных животных. Они богаты сахаром и кальцием, хотя по содержанию сырого жира уступают другим видам корма, особенно веточному. В целом по содержанию кормовых единиц и обменной энергии в 1 кг сухого вещества сухие стебли топинамбура богаче по сравнению с другими видами корма.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Данилкин, А.А. Как сохранить диких копытных в зимний период/ А.А. Данилкин // Охота и охотничье хозяйство, 2007. №8. С. 8-10.
- 2. Данилкин, А.А. Как сохранить диких копытных в зимний период / А.А. Данилкин // Охота и охотничье хозяйство, $2007. \text{N}_{2}9. \text{C}.$ 12 15.
- 3. Зеленков, В.Н. Топинамбур (земляная груша) перспективная культура многоцелевого назначения / В.Н. Зеленков, Н.К. Кочнев, Т.В. Шелкова. Новосибирск: НТФ «АРИС», 1993. 36 с.
- 4. Харченко, А.А. Питание диких копытных в осенне-зимний период / А.А. Харченко // Охотоведение, 2007. №3. C. 177-188.
- 5. Горный, А.В.Технология возделывания топинамбура на семенные цели/ Горный А.В. // Научнометод. пособ. Мн. 2000. 34 с.
- 6. Рыхливский, И.П. Биологические и агротехнические основы введения топинамбура в промышленную культуру в условиях юго-западной части Украины / И.П. Рыхливский // Растительные ресурсы для здоровья человека (возделывание, переработка, маркетинг): материалы 1-ой междунар. научно-практич. конф. Сергиев-Посад, 2002. С. 172-176.
- 7. Кормовые нормы и состав кормов: справоч. пособ./А.П. Шпаков, В.К. Назаров, И.Л. Певзнер, Б.С. Маковский. Мн., 1991. 384 с.
- 8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М.: Колос, 1985. 351 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 2011 года: для индивидуальных подписчиков - 29010 руб., ведомственная подписка - 56964 руб.

Технический сервис в АПК Экономика

УДК 631.15:33

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 8.02.2011

ФИРМЕННАЯ ТОРГОВЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИЕЙ: ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Г.И. Гануш, докт. эконом. наук, профессор, В.В. Липницкая, доцент

Аннотация

В статье обоснована необходимость развития фирменной торговли агропромышленной продукцией как системы продвижения ее на рынок. Проведен анализ современного состояния фирменной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Гомельской области и обоснованы основные направления ее развития на ближайшую перспективу.

In the article the necessity of the development of firm trade the agro industrial products as a systems to promote it on the market has been grounded. The analyzes of the modern state of firm trade RUE «Zarya» Mozyr district of Gomel region has been carried out. The main directions of the future development have been grounded.

Введение

Переход Республики Беларусь к рыночной экономике создал условия для развития предпринимательской деятельности в сфере потребительского рынка. Одним из наиболее прогрессивных и перспективных направлений развития торговли стало зарождение и развитие сети фирменных магазинов производственных предприятий.

Целевой аудиторией фирменной торговли являются потребители, приобретающие товар для собственных нужд, поэтому, основной целью фирменной торговли является определение наиболее значимых для потребителя свойств фирменных продуктов. Исследования показали, что если процесс организации производства построен на учете предпочтений потребителей, четкой системе товародвижения, обеспечивающей наличие товаров в продаже, создании высокой ценности бренда и приемлемой цене, то результатом функционирования фирменной торговли становится устойчивый и долгосрочных спрос.

Следовательно, для достижения поставленной выше цели возникает необходимость кооперации и интеграции в ее различных формах – производителя и непосредственно розничного предприятия, вне зависимости от того, являются ли они самостоятельными или структурными подразделениями. Актуальность подобного сотрудничества предопределяется совпадением интересов этих участников рыночного процесса в достижении основной цели фирменной торговли – стимулировании сбыта товаров, реализуемых в розницу.

Основная часть

Теоретический анализ научной литературы показывает, что существуют различные подходы к определению сущности фирменной торговли. Основные различия в подходах обусловлены следующими факторами:

- 1) специализацией предприятия-учредителя;
- 2) структурой потребительской ценности фирменного продукта;
- 3) функциями, выполняемыми фирменной торговлей.

Нормативно-правовые акты, действующие в Республике Беларусь, определяют фирменную торговлю как форму организации продажи товаров в розницу и мелким оптом, осуществляемую в фирменных магазинах.

Как указано в Положении о фирменном магазине предприятия (объединения), фирменным магазином считается розничное торговое предприятие, в ассортименте и объеме реализации которого удельный вес продукции предприятия-учредителя, а также иных производителей аналогичного ассортимента товаров составляет не менее 75% для непродовольственных и не менее 50% для продовольственных магазинов. Такой объект должен быть расположен в помещении с площадью торгового зала не менее 100 м² и иметь, как правило, статус юридического лица.

В качестве детализированных целей и задач фирменной торговли, обозначенных в указанном выше Положении, можно выделить следующие: интенсификация процесса продажи; побуждение покупателя к покупке; информационное обеспечение покупателя, в том числе предоставление ему возможности сравнить варианты приобретаемого товара; предоставление дополнительной аргументации в пользу совершения покупки; представление товаров-новинок; стимулирование продавцов; напоминание покупателям о предыдущих рекламных контактах по конкретным маркам товара, о широкомасштабных рекламных кампаниях товаропроизводителей.



Как показал опыт становления и функционирования фирменной торговли, она ведет к укреплению положения предприятий-производителей, обеспечивает рынок сбыта, а значит, способствует укреплению их стабильности и доходности. Для местных бюджетов, которые зависят в первую очередь от налоговых платежей предприятий, расположенных на их территории, стабильность и прибыльность последних играют важную роль. Поэтому местные власти должны быть заинтересованы в развитии фирменной торговли как одного из факторов повышения благосостояния своего региона.

Развитие сети фирменных магазинов, реализующих агропромышленную продукцию, в условиях рыночной экономики обуславливается рядом причин.

Во-первых, в условиях рынка существуют разнообразные каналы реализации собственной продукции. Производитель может реализовать товар либо через оптовые предприятия, либо напрямую через розничную сеть, либо через свои фирменные магазины, а также через другие каналы товародвижения (рынки, ярмарки, выставки-продажи и др.).

Наиболее удобной для предприятия, по нашему мнению, является реализация товаров через фирменный магазин, так как она способствуют быстрому доведению товаров до потребителя за счет сокращения «лишних» звеньев в цепи товародвижения, что, в свою очередь, ведет к снижению совокупной величины товарных запасов и расходов, связанных с их обслуживанием. Этот канал распределения является оптимальным для сельскохозяйственных предприятий, производящих скоропортящиеся продукты питания, поскольку при продаже через фирменный магазин обеспечивается сохранность товаров и их потребительских свойств, что позволяет наиболее полно удовлетворить интересы потребителей. Именно здесь даётся реальная оценка произведенной предприятием продукции, а также имеется возможность непосредственно получить информацию о конъюнктуре рынка.

Во-вторых, важность развития фирменной торговли агропромышленной продукцией обусловлена ролью магазина в процессе принятия решения о покупке продовольствия. Продукция агропромышленного комплекса относится, как правило, к товарам повседневного спроса, т.е. категории широкого потребления. Эти продукты потребляются населением часто, без раздумий и с минимальными усилиями на их сравнение и собственно на покупку. По данным исследований поведения потребителей в местах продажи, до 80% решений по покупке того или иного товара принимается покупателями непосредственно в торговом зале. Поэтому в сети магазинов фирменной торговли проще решать такую задачу как поддержание постоянного спроса на продукцию собственного производства. Фирменную торговлю следует организовать таким образом, чтобы заинтересовать людей совершать повторные покупки именно в магазинах данной торговой сети.

В-третьих, важным аспектом фирменной торговли является то, что магазины, являющиеся структурными подразделениями предприятий-производителей, не имеют своего расчетного счета и поэтому вся выручка, получаемая такими фирменными магазинами, инкассируется на расчетный счет предприятия, в чьем подчинении они находятся. Такой гарантированный возврат оборотных средств предприятия при одновременном ускорении их оборота от производства до момента реализации за счет прямых хозяйственных связей способствует экономному использованию совокупных средств для воспроизводства и повышения эффективности работы предприятия.

Обобщив вышеизложенное, следует отметить, что в настоящее время фирменная торговля выступает в качестве инструмента регулирования не только производства, но и сбыта, ориентируя производственную деятельность предприятия, его структурную политику на рыночный спрос. Она позволяет включить торговые услуги в единую систему производства и реализации агропромышленной продукции, в результате чего повышается эффективность кооперации и интеграции всех участников технологической цепи за счет синергического эффекта в сельском хозяйстве, перерабатывающей промышленности, в системе сбыта, розничной торговле, так и при взаимодействии с посредниками и потребителями [1, с. 112].

В течение последних лет в Беларуси наблюдалось заметное развитие сети фирменной торговли сельскохозяйственной продукцией. Положительным примером осуществления данного процесса может служить Республиканское унитарное предприятие «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Гомельской области.

РУП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района Гомельской области имеет 13 магазинов, 8 из которых — фирменные. В 2009 г. их численность в хозяйстве возросла на 5 магазинов, при этом — 8 получили статус «фирменный». Собственная торговая сеть не только обеспечивает своевременное поступление наличных денежных средств, но и способствует получению нужной оперативной информации о конъюнктуре рынка.

Торговая площадь вневедомственной торговли увеличилась за 2009 г. на 340 м 2 или на 24% и составила 1 760 м 2 , среднесписочная численность работников, занятых в этой сфере, практически не изменилась и насчитывает 185 работников.

Создание фирменной торговли оказалось эффективным решением. В 2008 г. прибыль предприятия от развития ведомственной торговли составила 5 241,4 млн. руб. Однако в 2009 г. прибыль сократилась на 2,1% и составила 5 128,8 млн. руб. При этом рентабельность продаж снизилась на 0,2 процентных пункта и составила 8,9%.

Средняя торговая надбавка по предприятию составила в 2009 г. 12,1% (в 2008 г. -10,9 %). Низкая



надбавка ΡУΠ «Совхозторговая комбинат «Заря», возможно, является следствием того, что предприятие, сориентированное на долгосрочные цели сохранения рынков сбыта, считает возможным продавать свою продукцию по относительно низким ценам.

Основные производственно-экономические показатели, характеризующие состояние фирменной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района, представлены в табл. 1.

Как свидетельствуют данные табл. 1, объем розничного товарооборота РУП «Совхоз-комбинат «Заря» в 2009 г. возрос на 9,3%, в т. ч. продовольственных товаров – на 4,1% и составил соответственно 58 279 млн. руб. и 57 077 млн. руб. При этом выручка от реализации продукции собственного производства снизилась на 7,5 процентных пункта по сравнению с 2008 г. и составила 44 059 млн. руб. Однако затраты на производство и реализацию продукции собственного производства сократились только на 5%, и это привело к снижению прибыли от реализации продукции собственного производства с 4 160 млн. руб. до 2 427 млн. руб. или на 41,7%.

Негативным моментом в функционировании фирменной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря» является снижение розничного товарооборота и чистой прибыли с единицы торговой площади, о чем свидетельствуют данные табл. 2.

Из табл. 2 следует, что в расчете на 1 м² торговой площади розничный товарооборот снизился с 40,4 млн. руб. в 2008 г. до 32,8 млн. руб. в 2009 г. или на 18,8%. Чистая прибыль 1 м² торговой площади также сократилась с 3,7 млн. руб. до 2,9 млн. руб. или на 21,6 %.

Проанализируем степень и характер влияния количества фирменных магазинов на результаты деятельности ведомственной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря» с помощью модели корреляционно-регрессионной зависимости.

В результате проведенного анализа, уравнения, характеризующие зависимость между объемом розничного товарооборота, затратами на функционирование розничной торговли, чистой прибылью и количеством магазинов ведомственной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря», имеют вид:

$$Y1(x1, x2, x3) = 913470 + 117355 * x1 - 17349 * x2 + 3636 * x3$$

-1734.9 * x2 + 3636 * x3;(1.1)

Таблица 1. Производственно-экономические показатели состояния фирменной торговли РУП

«Совхоз-комбинат «Заря» Мозырского района

WCODAO3 ROMONIAI WS	1,1000	Perror	o para		
			Годы		2009 г.
Показатели	ед.			Откло-	в % к
I IONAGA I CJIVI	изм.	2008	2009	нение	2008 г.
				(+,-)	
Количество магазинов	шт.	8	13	+ 5	162,5
Из них получивших статус					
«фирменный»	ШΤ.	-	8	+ 8	
Объем розничного товаро-	млн.				
оборота	руб.	57 742	58 279	+ 537	+ 9,3
в т.ч. продовольственных	млн.				
товаров	руб.	56 847	57 077	+ 230	+ 4,1
Выручка от реализации про-					
дукции собственного произ-	млн.				
водства	руб.	47 645	44 059	- 3 586	- 7,5
Затраты на продукцию соб-	млн.				
ственного производства	руб.	43 485	41 632	- 1 853	- 4,3
Прибыль от реализации про-					
дукции собственного произ-	млн.				
водства	руб.	4 160	2 427	- 1 733	- 41,7
Удельный вес продукции соб-					
ственного производства в					
общем объеме продаж	%	82,5	75,6	- 6,9	X
Удельный вес продовольст-					
венных товаров в объеме					
розничной торговли	%	98,5	97,9	- 0,6	Х
Рентабельность продаж	%	9,1	8,9	- 0,2	

Таблица 2. Расчетные показатели функционирования ведомственной торговли РУП «Совхозкомбинат «Заря» Мозырского района

			0 - 0 P - 0			
			годы			
Показатели	ед. изм.	2000	2000	откло-	в % к	
	изм.	2008	2009	нение (+,-)	70 к 2008 г.	
Приходится на 1 м ² торговой				, , ,		
площади объема розничного	млн.					
товарооборота	руб.	40,4	32,8	- 7,6	81,2	
В Т.Ч.						
продовольственных товаров	млн. руб.	40,0	32,4	- 7,6	81,0	
затрат на производство и	млн.					
реализацию	руб.	38,7	29,9	- 8,8	81,5	
чистой прибыли	млн. руб.	3,7	2,9	- 0,8	78,4	
	рус.	3,1	2,3	- 0,0	70,4	
Приходится на 1 среднегодо-						
вого работника объема роз-	млн.					
ничного товарооборота	руб.	311,8	312,0	+0,8	100,1	
затрат на производство и	млн.					
реализацию	руб.	283,3	284,3	+ 1,0	100,4	
чистой прибыли	млн.					
	руб.	28,5	27,7	- 0,8	97,2	

Y2(x1, x2, x3) = 1041088 + 132305,8 *

* x1 - 1955,4 * x2 + 3965,6 * x3;

(1.2)

Y3(x1, x2, x3) = 127618 - 14951*

* x1 + 220,5 * x2 - 329,6 * x3,

(1.3)



где У1 (x1, x2, x3) – объем розничного товарооборота;

У2 – затраты фирменной торговли;

У3 – чистая прибыль фирменной торговли;

х1 – количество магазинов;

х2 – торговая площадь;

х3 – численность работников.

Коэффициенты уравнения показывают количественное воздействие каждого фактора на результативный показатель при неизменности других. В данном случае можно дать следующую интерпретацию полученному уравнению регрессии: розничный товарооборот повышается на 117 355 тыс. руб. при увеличении числа розничных магазинов на 1; с увеличением торговой площади на 1 м² товарооборот имеет тенденцию снижения в среднем на 1 734,9 тыс. руб. Численность работников оказывает стимулирующее воздействие на рост розничного товарооборота, т.е. с увеличением численности работающих на единицу наблюдается рост объема розничного товарооборота на 3 636 тыс. руб. Характер выявленной тенденции, возможно, обусловлен тем, что не надлежащим образом организовано использование торговых площадей фирменной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря», и дальнейший их рост, при существующей организации торгового процесса, будет оказывать негативное воздействие на динамику объемов реализации.

Имеющиеся статистические данные по организации фирменной торговли предприятия также позволили установить, что рост количества магазинов и численности работников вызывает рост затрат на функционирование фирменной торговли соответственно на 132 305,6 тыс. руб. и 3 965,6 тыс. руб. при изменении данных факторов на единицу. В результате, это сокращает чистую прибыль предприятия, о чем свидетельствуют данные уравнения У3.

Для развития ведомственной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря» необходимо существенное внимание уделить непосредственно организации торгово-технологического процесса, так как, обращаясь к результатам корреляционно-регрессионного анализа, каждая дополнительная единица торговой площади при его существующей организации, снижает объем розничного товарооборота на 1 734,9 тыс. руб.

Простое присоединение торговых площадей к уже существующим характеризует экстенсивный тип организации фирменной торговли, основная цель которой — это сбыт продукции собственного производства, а задача — обеспечение воспроизводственного процесса предприятия. Другими словами, деятельность фирменной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря» направлена на покрытие неудовлетворенного потребительского спроса. Использование данного подхода, как свидетельствуют уравнения корреляционно-регрессионного анализа, в дальнейшем приведет к росту затрат и снижению чистой прибыли фирменной торговли.

Следует отметить, что экстенсивный тип организации фирменной торговли – это самый простой и самый распространенный способ фирменной торговой деятельности, который возникает вследствие необходимости сбыта продукции. Так, уже в XIX в. ее развивали братья Бландовы, которые учредили первое паевое торгово-промышленное товарищество «Товарищество. Братья В. и Н. Бландовы в Москве» [2, с. 7]. В его состав входило 59 специализированных фирменных магазинов по продаже сыров и молочной продукции и 12 производственных отделений по всей России.

Особенностью данного подхода, по нашему мнению, является то, что развитие собственной торговой сети на данном этапе можно характеризовать в большей степени как вынужденную меру, в связи с отсутствием опыта эффективной работы с торговыми посредниками и низким уровнем сервиса в розничной торговле, что является в данной ситуации основными сдерживающими факторами роста предприятияпроизводителя.

Следовательно, в сложившихся условиях предприятию для повышения эффективности функционирования фирменной торговли необходимо разработать стратегию поведения на рынке, изменить цель и задачи, что позволит выйти на новый виток развития фирменной торговли. Возможной стратегией может стать развитие розничной торговли на основе интенсивного роста, целью которого является стимулирование розничных продаж посредством формирования уникального фирменного торгового стиля, благоприятного имиджа фирмы и бренда.

В качестве детализированных целей и задач интенсивного типа развития фирменной торговли, можно выделить такие, как интенсификация процесса продажи, информационное обеспечение покупателя, в том числе предоставление ему возможности сравнить варианты приобретаемого товара, предоставление дополнительной аргументации в пользу совершения покупки, представление товаров-новинок, стимулирование продавцов, широкомасштабные рекламные кампании.

Разрабатывая собственную конкурентную стратегию РУП «Совхоз-комбинат «Заря» должно преследовать единственную цель — достижение превосходства над конкурентами в предложении продукции собственного производства. Ядро конкурентной стратегии предприятия составляет его внутренняя деятельность по предоставлению более высокой, чем у конкурентов, потребительской ценности продукта.

Согласно теории продовольственного маркетинга, существует определенная система ценностей продукта (табл. 3) [3], которую потребитель держит в подсознании и использует при совершении покупки.

Первую часть фирменного продукта можно назвать содержательной. Она охватывает свойства и характеристики, формируемые за счет внутрифирменных операций. Это, так называемые, внутренние процессы (невидимая часть) – t, g, b.



Вторая часть опосредует в себе производственные, сбытовые и торгово-розничные мероприятия (среда обслуживания – I, F, D, A), которые оказывают наибольшее влияние на возможный выбор покупателя при приобретении фирменной продукции в торговом объекте.

Таким образом, в соответствии с предложенной моделью покупатели принимают участие в проектировании фирменного продукта и могут непосредственно воздействовать на создание целевой потребительной стоимости, формирование потребительского спроса.

Однако при проектировании фирменного продукта следует учесть приоритеты его потребительской ценности в зависимости от мотивов, которыми руководствуется население при покупке товаров.

Известно, что в разных странах потребители руководствуются различными мотивами при покупке продуктов питания и имеют в виду неидентичные атрибуты товара. Тем не менее, в странах с рыночной экономикой средний класс составляет ощутимое большинство населения, и предпочтения потребителей в области питания являются довольно устойчивыми и независящими от цены продукта. Так, у американских потребителей наиболее важными атрибутами товара, влияющими на процесс совершения покупки, являются следующие три фактора: 1) свежесть и натуральность продовольственных товаров; 2) высокое качество товара; 3) марка товара.

В свою очередь, в условиях относительно низкого уровня платежеспособности, постоянного притока различных товаров разного качества и разного уровня цен, существенными, с точки зрения потребителя, выступают органолептические показатели (вкус, запах, цвет, внешний вид, структура), содержание пищевых веществ (пищевая ценность), содержание калорий (энергетическая ценность), срок хранения продукта. Экологическая чистота, безвредность, эстетические атрибуты товара (дизайн и целостность упаковки и т.п.) еще не стали для большей части наших потребителей важными атрибутами потребительской ценности товара.

Если включить в рассмотрение атрибутов товара

еще и цену, то определяющим мотивом выбора является соотношение «цена — качество — собственные представления о вкусном продукте», хотя среди разных по уровню материальной обеспеченности групп имеются и существенные различия. Например, в настоящее время у состоятельных и богатых граждан возрастает роль таких факторов, как натуральность, свежесть, экологическая чистота продуктов и марка товара. Это обстоятельство также следует принять во внимание при проектировании фирменного продукта.

Необходимо также помнить, что специфика торгово-технологического процесса, осуществляемого в фирменных магазинах, состоит в некоторых смещениях акцентов с одних традиционных операций на другие, присущие только фирменным магазинам. В частности, в соответствии с основными задачами, выполняемыми фирменной торговлей, первостепенная роль принадлежит операциям, связанным с изучением и формированием покупательского спроса, рекламой новых видов товаров, обеспечением высокой культуры торговли.

Заключение

Фирменную торговлю следует рассматривать как систему продвижения товаров на рынок, включающую элементы и приемы рекламы, сбыта, розничной торговли, прямой продажи и других средств (выставки, фирменный стиль, упаковка), при помощи которых происходит непосредственный контакт продавцов с конечными, розничными покупателями товара или услуги.

Анализ современного состояния ведомственной торговли РУП «Совхоз-комбинат «Заря» показал, что в хозяйстве должным образом не организовано использование торговых площадей, и дальнейший их рост, при существующей организации торгового процесса, будет оказывать негативное воздействие на эффективность функционирования фирменной торговой сети.

Представленные в статье результаты исследования могут быть использованы для разработки концепции развития фирменной торговли РУП «Совхозкомбинат «Заря».

Таблица 3. Структура формирования потребительской ценности фирменного продовольствия

Внутренние процессы (невидимая часть	Среда обслуживания						
	(видимая, т. е. воспринимаемая и оцениваемая покупателем часть)						
(невидимая часть	"I"- information	"F"- field	"D" - distribution	"A"- assistance			
("g"∼ goods) Произ-	Информация о	Розничное поле	Внутренняя торго-	Помощь торгового			
водство товаров	компании, брэн-	брэнда: концепция	вая дистрибуция:	персонала: стиму-			
	де, товарной ка-	и структура разме-	широта и глубина	лирование продаж,			
<i>("t"-trade)</i> Производ-	тегории, качестве,	щения знаков и	ассортимента, раз-	проведение презен-			
ство торговой услуги	свойствах про-	изображений про-	мещение точек	таций, опросы по-			
	дукта (упаковка,	довольственного	продаж и качество	требителей по ас-			
("b" - <i>brand)</i> Продви-	витрина, стенд и	брэнда в простран-	выкладки товаров в	сортиментным груп-			
жение брэнда	прочее)	стве магазина	торговом зале	пам и прочее			



Применение данной концепции на практике должно способствовать комплексной организации фирменной торговли, что в совокупности в значительной степени окажет позитивное влияние на структуру и объем продаж продуктов питания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пилипук, А. В. Фирменная торговля и роль маркетинга/ А.В. Пилипук // Маркетинг в России и за рубежом. -2009. -№ 3. -C. 111-120.

2. Перекалина, И. С. Исторические корни российской модели маркетинга/ И.С. Перекалина // Маркетинг в России и за рубежом. – 1998. – № 2. – С. 3-14.

3. Методика и механизмы устойчивого развития агропромышленного комплекса / сост. Т. А. Крылович; под ред. В. Г. Гусакова. – Мн., Инт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2009. – С. 62 – 76.

УДК 631.1:33

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 21.01.2011

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДООВОЩНЫХ КОНСЕРВОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

С.Л. Белявская, аспирантка (БГАТУ)

Аннотация

Проанализирован уровень производства и переработки плодов и овощей, потребление и импорт плодоовощных консервов в республике. Дается обоснование приоритетных направлений развития и повышения эффективности консервной промышленности в Республике Беларусь.

The level of production and processing of fruits and vegetables, consumption and import of fruit and vegetable can food, is analyzed in the Republic. The explanation of priority directions of development and increase of efficiency of canning industry in the Republic of Belarus is given.

Введение

Производство консервов из овощей, плодов и ягод имеет большое значение для населения и народного хозяйства республики. Консервированные пищевые продукты позволяют в значительной степени сократить затраты труда и времени на приготовление пищи в домашних условиях, разнообразить меню, обеспечить круглогодичное питание населения, а также создавать текущие, сезонные и страховые запасы. Плодоовощные консервы, богатые витаминами и минеральными веществами, необходимы для питания населения и обеспечения продовольственной безопасности республики.

Овощеводческая отрасль республики поставляет на рынок около 12% продовольственных ресурсов, а в общем объеме всех производимых консервов более половины приходится на плодоовощную консервацию.

Перед предприятиями сегодня поставлена задача: не просто произвести плодоовощную продукцию, а для формирования развитого и устойчивого рынка требуется производство высококачественной и конкурентоспособной продукции, которая отвечает возрастающим потребностям ее непосредственных покупателей. Произведенная в Беларуси продукция также должна соответствовать отечественным и мировым стандартам в области ее безопасности и качества, что особенно важно в преддверии вступления республики в ВТО. Именно по этим причинам повышение эффективности производства является сегодня одним из актуальных вопросов в современной экономике.

Основная часть

Анализ уровня производства и переработки плодов и овощей

Проблема обеспечения Беларуси овощами и овощной продукцией в последние годы привлекает особое внимание. Ежегодно в республике тратится порядка 3 млн. долларов на закупки овощей за рубежом и около 50 млн. долл. на плодоовощные консервы.

Так, в январе — октябре 2010 года только импорт соков составил 31,872 млн. долл. (табл.1) [1], причем доля импортированных соков в потреблении составляет 45-50%, доля импортных кетчупов и томатных паст — около 60%, томатов консервированных и маринованных — около 85%, джемов, варенья — 75-80%, консервированных и маринованных огурцов — 35-40%.

В республике выращивается достаточное количество овощей, позволяющее обеспечить не только внутренний рынок, но и поставлять их на экспорт. Так, производство овощей в Беларуси на душу населения в 2009 году составило 239 кг, плодов и ягод — 72 кг, в то время как в России лишь 95 кг овощей и 19 кг ягод, Украине — 180 и 35 кг, Молдове — 86 и 85 кг соответственно. Несмотря на то, что в последние годы растут объемы собственного производства, и импорт продукции сокращается (в 2009 г. по сравнению с 2006 г. валовой сбор овощей увеличился на 134 тыс. т, а импорт овощей сократился на 31,3 тыс. т, плодов и ягод — на 65,9 тыс. т), доля потребления импортной



Таблица 1. Импорт сока из основных стран-поставщиков в январе-октябре 2009 и 2010 гг.

Страна	10 мес. 2009 г. Кол-во, тонн	10 мес. 2009г. Стат. стоимость тыс. долл.	10 мес. 2010 г. Кол-во, тонн	10 мес. 2010г. Стат. стоимость тыс. долл.	2010 г к 2009 г, % /количество/	2010г к 2009 г, % /стоимость/
Азербайджан	186,0	402,1	217,4	662,3	116,9	164,7
Бразилия	753,1	1 507	762,4	1 541	101,2	102,3
Венгрия	432,0	678,9	377,0	484,8	87,3	71,4
Германия	645,5	832,3	283,6	337,7	43,9	40,6%
Израиль	4 435	7 995	5 103	9 241	115	115,6%
Испания	281,5	555,2	333,8	515,9	118,6	92,9
Италия	162,5	320,7	715,0	1 456	440,0	в 4,5 раза
Китай	132,3	187,2	278,4	411,9	210,5	в 2,2 раза
Молдова	180,6	168,5	354,3	277,6	196,2	164,7
Польша	139,0	309,9	189,6	288,8	136,3%	93,2
Россия	9 501	10 173	10 712	11 596	112,7	114
Таиланд	317,1	656,6	108,7	247,7	34,3	37,7
Украина	4 377,9	3 636,1	5 057	4 254	115,5	117
Всего	22 054	28 401	24 823	31 872	112,6	112,2

продукции по-прежнему высока (10-20% овощебахчевых культур, 40-45% плодов и ягод, 45-50% плодоовощных консервов).

Развитие переработки овощей и плодов является одним из важных направлений формирования стабильного рынка плодоовощной продукции, обеспечения конкурентной устойчивости отраслей овощеводства и плодоводства, повышения эффективности АПК республики в целом. Однако уровень переработки овощей, плодов и ягод в Беларуси составляет 7-8%, в то время как в таких странах, как Нидерланды, Бельгия, Франция и др. этот показатель находится на уровне 10-12%, а в США – более 50%.

Отсутствие надлежащей организации и материально-технической базы переработки и хранения продукции овощеводства и плодоводства является основной причиной ее значительных потерь, а также неоправданных объемов ее импортных поставок. Поэтому в последние годы в стране принимаются конкретные меры по расширению и технико-технологическому переоснащению консервной промышленности.

Согласно Программе развития производства плодоовощных консервов в Республике Беларусь на 2006-2010 гг., реконструировано и технически переоснащено 18 предприятий, в том числе 9 базовых, и построено 3 новых завода. В реконструкцию и модернизацию консервной отрасли инвестировано около 291,4 млрд. рублей. Мощности предприятий республики, выпускающих плодоовощные консервы, увеличились в 2,4 раза по сравнению с 2006 годом и составили на 1 января 2009 года 734,4 млн. условных банок в год, тем самым превысили запланированный Программой объем на 117,6 млн. условных банок или на 19,1%.

Вместо старых цехов с изношенным оборудованием построены новые цеха по производству плодоовощных консервов. В частности, на Барановичском комбинате пищевых продуктов введен цех по выпуску пюре-полуфабрикатов в асептическую тару с последующим использованием их для разлива соков в стеклотару. В КСУП "Брилево" Гомельского района освоено выращивание спаржевой фасоли, которая перерабатывается как на консервы, так и для быстрой заморозки. На Гродненском консервном заводе введен цех с оборудованием по выпуску пюре-полуфабрикатов и консервов из зеленого горошка, огурцов, томатов, соковой продукции с разливом в стеклотару с резьбовым способом укупорки. Мощность цеха составляет 15 муб. Быховский консервно-овощесушильный завод установил оборудование по производству икры кабачковой, салатов, зеленого горошка, а также соков в стеклобутылку. В Глусском райпо введен в эксплуатацию современный комплекс для глубокой заморозки ягод и грибов. ЧУП "Коопзаготпром" Поставского райпо внедрило современные венгерские технологии квашения, соления, мочения из овощей и клюквы.

Проведена реконструкция цехов с установкой современных технологических линий. На Горыньском агрокомбинате введены линии по переработке зеленого горошка и огурцов, на Глубокском консервном заводе – по выпуску зеленого горошка и розливу соков в "тетрапак", на частном предприятии "АВС" Гродненской области - по производству соковой продукции в "тетрапак" мощностью 102,6 муб. На Борисовском консервном заводе появилась комплексная линия по подготовке овощного сырья и линия по розливу соков в стеклобутылку. На Витебском плодоовощном комбинате реконструированы цеха консервов общего назначения и установлена линия быстрой заморозки ягод и овощей. На Клецком консервном заводе введена линия по розливу соков в "тетра-пак", проведен ремонт котельной с внедрением высокоэффективного оборудования и когенерационной установки.

В настоящее время производство плодоовощных консервов в республике осуществляют 49 организаций



разной формы собственности и подчиненности (4 – республиканских, 25 – областного подчинения, 10 частных, 10 – Белкоопсоюза). Больше всего организаций по производсту плодоовощных консервов сосредоточено в Минской области – 15. В Брестской области насчитывается 9 таких предприятий, в Гомельской – 8, в Витебской –7, в Могилевской – 6, в Гродненской – 5.

Динамика производства плодоовощных консервов представлена в табл. 2 [2]. Как видно из приведенных данных, в последние годы увеличивался выпуск плодоовощных консервов: в 2009 г. на 12% к уровню 2008 г., в 2008 г. – на 26,6% к уровню 2007 г., а в 2006 г. – на 15,6% к уровню 2005г. Валовое производство овощных консервов в 2005 г. составляло менее половины от уровня 1990 года, а в 2009 году только 76,6%, что свидетельствует о недостаточном объеме переработки овощей и фруктов, неполном использовании имеющихся мощностей, о довольно

медленном наращивании темпов производства, не позволившем приблизиться к ранее достигнутому за 15 лет имеющемуся уровню.

Производство плодоовощных консервов для детского питания в 2009 году составило 17,12 муб., что составляет 113% уровня 2008 года и в 1,5 раза больше уровня 2000 года (рис.1).

Более разнообразным стал ассортимент плодоовощного детского питания, в 2009 году освоено производство 38 новых видов такого питания. В современной стеклотаре выпущено 99% плодоовощных кон-

сервов для детского питания. На внутреннем рынке реализовано 16,8 млн. условных банок плодоовощных консервов, что составляет 153% к согласованным с торговыми организациями объемам поставок. Экспортировано в Россию, Украину и Казахстан 320 тыс. условных банок.

Исходя из норм потребления, производство овощных и плодовых консервов в республике должно составлять 840 муб., в том числе консервов для детского питания — 80 муб., однако ежегодно населением покупается лишь половина этого объема. Анализ баланса производства и потребления овощных консервов в республике показал, что существует устойчивая тенденция потребления консервов, порядка 400-420 млн. условных банок, которая обеспечивается за счет собственного производства на 50-55% и импорта — на 50-45%.

Например, в 2008 году 41% всей реализованной в

республике плодоовощной консервированной продукции – импортного производства, в том числе консервов из зеленого горошка — 30%, консервированных огурцов — 39%, консервированных томатов — 81%, томатных соусов и кетчупов — более половины, консервов с использованием фасоли — 48%, а консервированной кукурузы — и вовсе 95%. Почти 87,5% консервов с использованием грибов, проданных на рынке республики, были от зарубежных производителей.

Спрос на соки на внутреннем рынке гораздо выше по сравнению с другими видами консервированной продукции. Ежегодное потребление соков в республике составляет 150-240 млн. усл. банок, или 6-9 л на человека, но на долю продукции собственного производства приходится менее 50%. Соковая составляющая самая большая в объеме импорта консервируемой продукции и простое обновление ассортимента выпускаемой соковой продукции не может

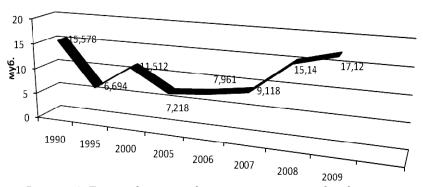


Рисунок 1. Производство плодоовощных консервов для детского питания, млн. условных банок.

противостоять большому объему импорта [3].

В 2010 году ситуация значительно улучшилась: в январе-октябре 2010 года произведено 341,4 муб., из них 182,4 муб. консервов импортозамещающего ассортимента, которые в общем объеме производства занимают 82%, в том числе соки – 62%. Это тот ассортимент, который наиболее востребован на внутреннем рынке. Теперь белорусские заводы производят собственную консервированную кукурузу, пока в небольших объемах. В этом году выполнено задание по выпуску консервированных и маринованных огурцов. Появилась своя консервированная спаржевая фасоль.

Предприятия консервной отрасли имеют достаточно высокий потенциал для обеспечения потребностей внутреннего рынка и наращивания поставок на экспорт. Основной объем произведенной консервированной продукции поставляется в Россию, а также в

Таблица 2. Производство консервов по видам, млн. условных банок

Tuotingu 21 Ilponobogerbo Roneepbob no bilgum, mini jenobilbin ounon										
Вид консервов	1990	1995	2000	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
овощные	143,9	67,6	59,6	63,7	69,6	82,2	83	77	86	106
фруктовые	124,8	31,4	58,9	52,5	39,8	35,7	60	58	61	70
соки (овощ., фрукт.)	180,2	43,0	79,6	68,4	78,9	90,1	98.7	112,7	166,5	175,5
томатные (напитки, пасты, пюре и соусы)	37,4	22,8	37,6	15,3	18,4	14,9	16	15	19	21
Всего плодоовощных	486,3	164,8	235,7	199,9	206,7	222,9	257,7	262,7	332,5	372,5



Украину, Кыргызстан, Туркмению, Казахстан, Польшу, США, Канаду, Германию, Израиль. Сегодня уже очевидны возможности увеличения объемов поставок плодоовощных консервов в Латвию, Литву, Эстонию, США, Канаду, Израиль.

Направления развития и повышения эффективности консервной промышленности

На основе проведенного анализа и его оценки можно выделить в качестве приоритетных следующие направления развития консервной промышленности и повышения ее эффективности:

1. Формирование полноценных и стабильных сырьевых зон

Это позволит, во-первых, обеспечить необходимым сырьем для загрузки производственных мощностей предприятий по переработке плодов и овощей. Так, согласно Программе развития производства плодоовощных консервов в Республике Беларусь на 2006-2010 годы, производственные мощности по выпуску плодоовощных консервов к 2011 году должны составлять 616,8 млн. усл. банок, а их использование – 95%. Во-вторых, позволит сформировать поставку в необходимом количестве по различным видам овощей и фруктов. Сложившиеся поставки выращиваемых культур в сельскохозяйственных организациях республики представлены в основном 5 овощными культурами: капуста, свекла, морковь, лук репчатый, горох овощной, на которые приходится более 90% производственных площадей. Сегодня не обеспечивается потребность организаций, осуществляющих производство плодоовощных консервов, в томатах, корнишонных огурцах, различных видах фасоли, перце, баклажанах, патиссонах, брокколи, брюссельской и цветной капусте, тыкве. В-третьих, минимизировать расходы на транспортировку и доставку плодоовощного сырья, снизить потери при хранении и транспортировке плодов и овощей.

2. Техническое перевооружение организаций, осуществляющих производство плодоовощных консервов

Ускоренное обновление производственных фондов на новой технической основе является одним из главных направлений интенсификации производства плодоовощных консервов. Без такого обновления невозможно переориентировать производство на выработку продукции повышенной биологической ценности и в объемах, полностью удовлетворяющих потребность населения республики в плодоовощных консервах с учетом возраста, состояния здоровья, а также увеличения экспортного потенциала. Технический уровень оборудования в организациях, осуществляющих производство плодоовощных консервов, не соответствует современным мировым требованиям, обновление его не превышает 1-2% в год. Использование устаревших схем и оборудования, кроме прямых потерь сырья и готовой продукции, вызывает

повышенный удельный расход топлива, электроэнергии, воды и трудовых ресурсов.

3. Расширение ассортимента выпускаемой продукции

Ассортимент вырабатываемых плодоовощных консервов в республике сегодня насчитывает более 400 наименований, однако этого недостаточно. Так, например, в России, согласно действующей нормативно-технической документации, насчитывается более 1000 наименований, а в странах ЕС — десятки тысяч. Фактически в республике сегодня вырабатывается не более 150 наименований плодоовощной продукции. В незначительных объемах выпускаются джемы, варенье, компоты, обеденные блюда и т.д. Необходимо расширить выпуск соков прямого отжима и наладить выпуск замороженных соков, которые имеют более высокое содержание сахаров, кислот и витаминов по сравнению с соками восстановленными. Важно отметить, что до настоящего времени данная товарная категория практически не представлена в ассортименте белорусских товаропроизводителей соковой продукции.

4. Повышение качества выпускаемой продукции

В целях повышения качества продукции и обеспечения ее доступа на международные рынки планируется создание систем качества. К концу 2006 года система управления качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек НАССР внедрена и сертифицирована на одном из предприятий концерна "Белгоспищепром", производящем детское питание, -"Малоритский консервно-овощесушильный комбинат". Начиная с 2002 года ОАО "Малоритский консервно-овощесушильный комбинат" получает золотые медали за высокое качество консервов для детского питания на форумах делового сотрудничества города Москвы и Республики Беларусь, а также на выставках-презентациях «Белорусское качество». На РУПП "Клецкий консервный завод" внедрена система менеджмента качества, в которую интегрирована система НАССР, проведена ее сертификационная экспертиза. Всего к концу 2010 года планировалось создать и сертифицировать системы качества в 32 организациях, в том числе в 7 организациях интегрированные, системы менеджмента качества по ИСО 9000 и НАССР должны быть созданы еще в 20 организациях консервной отрасли.

5. Выпуск продукции в современных видах тары и упаковки

Повышенным спросом на внутреннем и внешнем рынке пользуются консервы, фасованные в современные виды тары и упаковки: стеклотару с резьбовым способом укупорки типа "твист-офф", "РТ", комбинированную упаковку типа "тетрапак". Предприятия консервной отрасли Беларуси в период заготовки плодоовощной продукции сталкиваются с пробле-



мой приобретения отечественных стеклянных банок твист-офф наиболее ходового размера емкостью 0,95 и 0,5 л, которые в основном используются для производства консервированных овощей. Единственный производитель этой продукции в Беларуси — СЗАО "Стеклозавод Елизово" не обеспечивает овощеперерабатывающие заводы стеклянной тарой в требуемых объемах. Предприятия вынуждены покупать дороже банку твист-офф в России и Украине, либо опять возвращаться к 3-литровым банкам под закатку, в то время как многие консервные заводы провели модернизацию, установили оборудование для выпуска плодоовощной продукции в современной упаковке, которая позволяла бы повысить конкурентоспособность белорусской консервированной продукции.

6. Обеспечение максимальной прибыльности и окупаемости затрат путем снижения себестоимости выпускаемой продукции и обеспечение ресурсосбережения на всех стадиях производства

В себестоимости производства плодоовощных консервов на предприятиях плодоовощеконсервной промышленности доля сырья и материалов, используемых на технологические цели, составляет 55-65%, расходы на топливо и энергию — 7-10%. Обеспечение минимизации затрат по данным позициям является ключевым источником снижения себестоимости продукции в целом.

Так, специалистами КСУП «Брилево» Гомельской области выполнен расчет срока окупаемости строительства нового цеха, стоимостью 41,6 млрд рублей, с учетом оценки амортизационных отчислений и анализа прибыльности от фактических рыночных цен на аналогичную продукцию, срок окупаемости составит 8 лет. Прогнозируемый показатель рентабельности составит 19,2%, что обеспечит возможность снижения себестоимости продукции, выпускаемой новым цехом, на 5%. Главным преимуществом создаваемого цеха является ориентация на выпуск соков с использованием щадящих технологий (прямой отжим, заморозка), позволяющих максимально приблизить продукт к натуральному, с сохранением до 90% витаминов, микроэлементов и биологически активных веществ.

7. Совершенствование системы сбыта

В целях повышения эффективности сбыта необходимо активизировать работу организационноправовых структур, занимающихся поиском рынков сбыта, мониторингом внешнего и внутреннего рынков, формированием спроса на продукцию посредством рекламы. Особое внимание следует уделять логистике по продвижению плодоовощной продукции, совершенствованию маркетинговой деятельности, участию в проводимых республиканских и международных выставках и ярмарках. Активизацию экспорта и его эффективность возможно обеспечить за счет создания торговых представительств, торговых домов, оптовых складов-магазинов, как в республике, так и за ее пределами.

Примером ориентации на потребителя и спрос служит запуск в эксплуатацию в 2007 г. Глубокским консервным заводом новой линии по разливу соков в упаковку «тетра-пак», ранее разлив осуществлялся в недостаточно удобную стеклянную тару. На шведском оборудовании стоимостью 1,1 млрд. бел. руб. выпускается 4 вида соков: томатный, яблочноперсиковый, яблочно-морковный и мультивитаминный. Продукция разливается в упаковку «тетра-пак», реализуется под торговой маркой "Хорошо". Мощность линии составляет 3,6 тыс. литров в час. Реализация данного проекта позволила создать 10 новых рабочих мест, осуществлять экспортные поставки в Россию, Казахстан, Туркменистан, а удельный вес экспорта в объеме реализации составил 12%.

Заключение

В результате проведенного исследования производства и переработки плодоовощной продукции можно говорить о довольно динамичном развитии отрасли в последние годы. Ежегодно увеличивается объем производства как овощей и плодов в свежем виде, так и плодоовощных консервов. Причем, 64,3% всей консервированной продукции и почти 100% детского питания выпускается в современной таре (для сравнения: еще в 2006 году удельный вес продукции в современной таре был всего 30,4%).

В республике произведена реконструкция и модернизация предприятий консервной отрасли согласно Программе развития производства плодоовощных консервов в Республике Беларусь на 2006-2010 годы, однако многие запланированные показатели пока еще не достигнуты. Для развития и повышения эффективности работы предприятий, формирования развитого и устойчивого рынка плодоовощной продукции, необходимо обеспечить выпуск конкурентоспособной продукции, позволяющей удовлетворить спрос на внутреннем рынке, уменьшить долю импорта и экспортировать плодоовощную продукцию на мировой рынок.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Новости: Беларусь [Электронный ресурс] . 2010. Режим доступа: http://www.export.by . Дата доступа: 04.12.2010.
- 2. Сельское хозяйство Респ. Беларусь: стат. сб. Минск: Информ.-выч. Центр/ Нац. стат. комитет Респ. Беларусь, 2010. 270 с.
- 3. Программа развития производства плодоовощных консервов в Респ. Беларусь на 2006 2010 гг.: пост. Совета Министров Респ. Беларусь от 27.01.2006 г. №106. Минск, 2006. —49 с.
- 4. Программа обеспечения потребностей республики овощной продукцией отечественного производства с учетом создания необходимых условий ее хранения на 2006-2010гг.: пост. Совета Министров Респ. Беларусь от 30 декабря 2005г. №1579. Минск, 2006. 56 с.

УДК 621.891.8

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 21.01.2011

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ МЕТАЛЛОПОКРЫТИЙ С НИЗКОЙ ВОДОРОДОПРОНИЦАЕМОСТЬЮ, СФОРМИРОВАННОГО МЕТОДОМ НАПЛАВКИ

В.В. Кураш, канд. техн. наук, доцент, А.В. Кудина, канд. техн. наук, Н.К. Лисай, канд. техн. наук, А.Н. Лисай, инженер (БГАТУ)

Аннотапия

Рассматриваются вопросы защиты рабочих поверхностей деталей машин и механизмов от воздействия водорода и биокоррозии. По результатам проведенных исследований, разработан композиционный состав водородо-коррозионностойкого металлопокрытия на основе хромо-никелевых сплавов для электродуговой наплавки металлоповерхностей. Состав металлопокрытия обладает высокой коррозионной стойкостью.

The issues dealing with protection of working surfaces of machine parts and mechanisms from the influence of hydrogen and biological corrosion are considering. According to the results of the researches a composite structure resistant to hydrogen metal coating is designed. It is based on chromium-nickel alloys for electric arc welding of metal surfaces. The composition is highly resistant to corrosion.

Введение

Водород в природе весьма активен и его свойства проявляются двояко: с одной стороны, он принимает активное участие в различных химических реакциях и без него немыслимо получение многих веществ и материалов, с другой — водород, проникая в структуру металла, вызывает её разупрочнение и разрушение [1, 2].

Соприкосновение водорода окружающей среды в любой форме (ионы, атомы, молекулы) с поверхностью материала приводит к адсорбции его металлом и наводороживанию последнего [1, 2, 3]. Наводороживание характеризуется более высокой диффузионной подвижностью водорода и резким отрицательным влиянием поглощенного водорода на механические свойства металла. Изучение поверхностного слоя деталей машин, подвергшихся биокоррозии, показывает, что у многих из них наблюдается повышенное содержание водорода [2, 3]. Локальная концентрация водорода в поверхностном слое приводит в местах его накопления к созданию высоких внутренних напряжений и образованию вспученностей. Водород концентрируется в пустотах, имеющихся в металле, которыми могут быть промежутки между неметаллическими включениями (скопления дислокаций, стыки зерен и другие локальные объекты, где существует трехосное напряженное состояние) и кристаллической решёткой. В местах скопления водорода происходит его переход из атомарного состояния в молекулярное, что вызывает увеличение объема газа. При этом имеет место образование внутренних микротрещин, сильно снижающих пластичность и конструктивную прочность материала. Установлено [1 - 4], что увеличение концентрации водорода в металле создает предпосылку для дезинтеграции структуры последнего.

Единой теории, объясняющей все экспериментально наблюдавшиеся факты разрушения стали при воздействии водорода, не существует. Согласно известным теориям, водород локализуется либо внутри дефекта, либо в прилегающем к дефекту объеме, либо на его поверхности. Во всех случаях водород способствует росту исходного дефекта. Он может развивать большое внутреннее давление, переходя из атомарного состояния в молекулярное, а также может перераспределяться за счет диффузии в зону наибольших объемных напряжений, где, достигая определенной критической концентрации, инициирует растрескивание. Водород может адсорбироваться на поверхностях дефекта, снижая критические напряжения, при которых начинается их нестабильное развитие. Содержащийся в сталях в катионной форме водород локализуется в районе дислокаций, уменьшая их подвижность, а, следовательно, и способность материала к пластической деформации [1, 2, 5].

В настоящее время имеется ряд фундаментальных монографий и специальных обзоров, в которых подробно и обстоятельно рассмотрено взаимодействие водорода с металлом. Однако в наших исследованиях следует отметить отличительную особенность водорода — он образуется в процессе биокоррозии, т.е. в результате биохимических реакций при метаболизме микроорганизмов и их деструкции. Водород адсорбируется на поверхности контакта биосреда-металл и, обладая высокой проникающей способностью, концентрируется в дефектах поверхности и структуры металла, чем способствует его разрушению.

В этой связи, нахождение методов защиты металлов от наводороживания при контакте последних с биокоррозионными средами является актуальным. В настоящей работе рассматриваются результаты ис-



следований по разработке состава и формированию металлопокрытия для деталей машин и технологического оборудования, работающих в контакте с водородосодержащими средами.

Основная часть

Преобразуясь в металле по известным химическим закономерностям и механизмам, водород воздействует на его структуру, способствуя его наводороживанию. В этом случае, в металле происходят следующие процессы: локализация водорода по границам зерен, обезуглероживание, образование молекулярного водорода и метана, зарождение и развитие микротрещин с последующим их увеличением, т.е. протекает последовательность процессов разупрочнения и разрушения структуры металла [1, 2].

Одним из наиболее распространенных способов защиты материалов от биоповреждений является использование химических веществ и соединений, обладающих биоцидным действием [6, 7]. Общим требованием, предъявляемым к ним, является высокая активность против вредных биофакторов в сочетании с безопасностью в обращении и отсутствием отрицательного воздействия на окружающую среду. Важно также, чтобы применение биоцидных веществ и соединений не оказывало влияния на физикохимические и другие свойства материала, не ускоряло его старение, не вызывало коррозию, т.е. не усложняло технологический процесс производства и переработки продукции.

В настоящее время преобладают два метода защиты металла деталей машин и механизмов от коррозии [5, 8]:

- применение кислотостойких металлов и сплавов (платина, медь, свинец, хромистые стали, железокремнистые сплавы и др.;
- нанесение на металлы защитных покрытий, плакирование металлоповерхностей нержавеющей хромистой или хромоникелевой сталями.

Способы защиты металлов от биоповреждений основываются на применении химических бактериоцидов и фунгицидов, подавляющих активность микроорганизмов, а также на рациональном подборе химического состава защитноупрочняющих покрытий, содержащих биостойкие элементы (биоциды). Защита с помощью покрытий является простым и проверенным способом, а химическая модификация состава покрытий представляет более безопасную для человека и окружающей среды группу способов защиты. Наиболее распространенными биоцидными элементами являются медь и медные сплавы. Так, например, медь устойчива к биокоррозии в морской воде, это - один из немногих металлов, которые не обрастают морскими организмами, потому что в результате обычной коррозии вблизи поверхности металла достигается губительная для них концентрация ионов меди [9].

Алюминиевые покрытия используют для защиты стальных конструкций, эксплуатирующихся как в обычных условиях, так и при повышенных температурах. Алюминий корродирует в кислотах и щелочах интенсивнее, чем в дистиллированной воде, причем в кислотах скорость коррозии зависит от природы аниона [6, 8].

Никель и сплавы на его основе под воздействием попеременного окисления и восстановления окисляются по границам зерен. Легирование хромом снижает коррозию. При контакте с серой или в парах серы при повышенной температуре эти сплавы подвергаются межкристаллитной коррозии. Для повышения устойчивости в серосодержащих средах сплавы на основе железа должны содержать больше хрома и меньше никеля [5].

Известно [9], что сплав монель (70% Ni и 30% Cu) коррозионно устойчив в быстро движущейся морской воде, имеет высокую стойкость в щелочах, в окислительных средах, а также во влажных хлоре, броме, аммиаке и серном ангидриде. Никель в сплаве с медью придаёт материалам склонность к пассивации при содержании Ni 30-40%. Минимальная концентрация Cu²⁺, требуемая для отравления морских организмов, соответствует скорости коррозии меди примерно 0,5...1,5 г/м² сутки, т.е. в морской воде проявляются биоцидные свойства меди. На рис. 1 представлена гра-

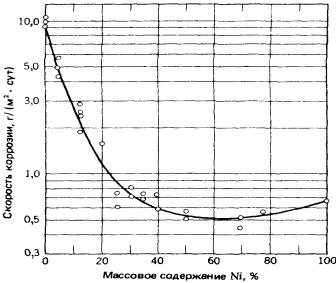


Рисунок 1. Скорости коррозии сплава Си-Ni в аэрированном 3% растворе NaCl, при 80°C; длительность испытаний 48 суток

фическая зависимость скорости коррозии в солевом растворе хромо-никелевого сплава от содержания в нём никеля. Из зависимости видно, что при содержании никеля в металле 60,0...65,0%, масс, скорость коррозии минимальна и составляет 0,5 г/м²-сутки.

При оценке водородо-коррозионной стойкости металлов и сплавов необходимо учитывать степень чистоты водорода и возможность деформации металла при работе в напряженном состоянии (может происходить разрушение пассивного слоя на поверхности), а при выборе материалов для изготовления деталей и конструкций с включениями из цветных металей и конструкций и конструкц



таллов и сплавов необходимо также учитывать многообразие факторов, влияющих на них в конкретных условиях эксплуатации в атмосфере газов, повышенных температурах и давлениях.

Результаты многочисленных работ по исследованию биокоррозии и наводороживанию ряда промышленных сталей и сплавов весьма противоречивы и зачастую несопоставимы, что объясняется различными условиями испытаний и некоторыми отклонениями в химическом составе исследуемых сталей. Тем не менее, можно сделать заключение о том, что введение карбидообразующих элементов — хрома, молибдена, вольфрама, титана, никеля и др. резко повышает сопротивление стали водородной коррозии. Вкючение в состав легирующего покрытия металлов биоцидов способствует подавлению активности микроорганизмов, выделяющих в окружающее пространство биогенные элементы [10].

Механизм защитного действия металлопокрытий в биологически активных средах можно представить как суммарное влияние его экранирующего действия и изменение электрохимического поведения основного металла. В случае экранирующего эффекта покрытия, его защитное действие связано с водородопроницаемостью, зависящей от природы металла, и пористостью, характер которой определяется особенностями технологии нанесения металлопокрытий.

По возрастанию водородопроницаемости металлы располагаются в следующей последовательности: алюминий, медь, никель, стали X18H10T, 2X13 [5]. Следовательно, наибольший экранирующий эффект может быть получен при применении алюминиевых, медных и никелевых покрытий. Из металлургии из-

вестно, что к антикоррозионным материалам относятся также хромистые, хромоникелевые и хромоникельмарганцевые стали, никель, медь и их сплавы. Наряду с антикоррозионными свойствами хромистые стали обладают высокой прочностью и износостойкостью, причём стойкость хромоникелевых и хромоникелемарганцевых материалов к межкристаллитной коррозии зависит, прежде всего, от содержания углерода. На рис. 2 показаны результаты испытаний образцов, наплавленных сталью 02Х18Н9 [11]. Наплавка различалась содержанием углерода. Из зависимостей видно, что углерод оказывает неблагоприятное влияние на стойкость стали к межкристаллитной коррозии. При уменьшении содержания углерода до 0,021% наблюдается резкое повышение коррозионной стойкости.

В мировой практике используют стали с повышенным содержанием кремния и добавкой меди. Они отличаются сопротивляемостью к коррозионному растрескиванию под напряжением [1].

На основании обобщения и оценки известных результатов исследований по формированию металлопокрытий композиционного состава, можно заключить, что водородостой-

кие покрытия следует формировать на основе хромоникелевых сплавов, а для защиты рабочих поверхностей деталей от биокоррозии следует вводить в состав покрытия металлы-биоциды в определенных соотношениях [5, 10, 12]. Легирование металлоповерхностей хромо-никелевыми сплавами, а именно смесью бора, хрома и никеля, приводит к значительному увеличению количества упрочняющей фазы. Частично бор переходит в твердый раствор и образует небольшое дополнительное количество фазы Ni₃B, входящей в эвтектику с пересыщенным хромом и твердым раствором на основе никеля.

Включение в состав покрытия металлов биоцидов способствует подавлению активности микрофлоры, а следовательно, снижению выделения биогенных веществ и радикалов, способствующих активизации коррозионного поражения. Такими металламибиоцидами могут быть Сu, Zn, Pb, Ag и др. [5]. Содержащиеся в покрытиях биоциды переходят в твердый раствор и при взаимодействии с биофакторами или продуктами их метаболизма способствуют формированию на поверхности защитных окисных пленок, обладающих биоцидными и инсектицидными свойствами.

Низкое содержание металла-биоцида приводит к тому, что его не хватает для образования устойчивых защитных пленок, а его повышенное содержание влечёт за собой снижение физико-механических характеристик поверхности.

Результатом исследований стал впервые разработанный водородо-коррозионностойкий композиционный состав металлопокрытия для электродуговой наплавки поверхностей с порошковым присадочным ма-

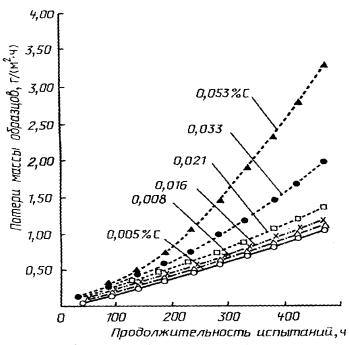


Рисунок 2. Влияние содержания углерода в наплавленной стали и продолжительности выдержки в агрессивной среде на потери массы образцов



териалом. Композиционный состав водородокоррозионностойкого материала содержит электродную низкоуглеродистую легированную марганцем и кремнием проволоку, в расплав которой дополнительно включают металлопорошковую присадочную смесь. Основу присадочного материала (ППМ-0) составляет механическая смесь металлопорошков из хрома, бора, кремния, алюминия, кальция и др. Для придания покрытию биоцидных и антикоррозионных свойств в состав порошковой присадки включены медь и никель в заданных соотношениях (ППМ-1). На рис. 3

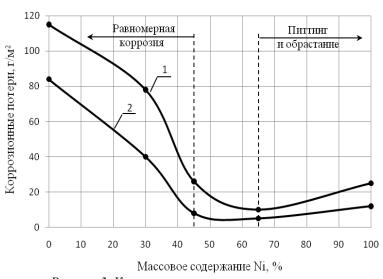


Рисунок 3. Коррозионные потери наплавленных композиционных покрытий при различном соотношении меди и никеля; длительность - 48час: 1 - покрытие с присадкой ППМ-0 (без медной композиции); 2 - покрытие с присадкой ППМ-1..

представлены зависимости коррозионных потерь металлопокрытий в биосреде при различных сочетаниях в ППМ меди и никеля. Состав биосреды — 50%-ый раствор, состоящий из питательной среды, почвенной биоты и штаммов сульфатредуцирующих бактерий. Металлопокрытие формируется электродуговой наплавкой низкоуглеродистой сварочной проволокой Св-08Г2С ГОСТ 2246-70, в расплав которой включают металлопорошковую присадочную смесь ППМ-1 на основе никеля и легирующих химических элементов.

Как видно из зависимостей (рис. 3), коррозионные потери разработанного состава металлопокрытия ППМ-1 при содержании никеля 50,0...65,0% мас. составляют 2,3...2,8 г/(м²-сутки) по пятибалльной шкале коррозионной стойкости, что в переводе соответствует 0,12...0,15 мм/год. Применение разработанного состава металлопокрытия для электродуговой наплавки обеспечивает решение следующих технических задач:

1. Легирование расплава ванны металла предлагаемым составом упрочняющей присадочной смеси приводит к значительному увеличению количества упрочняющих фаз. Формируется сложное гетерофазное строение покрытия (бориды типа CrB, Cr2B, NiB,

 Ni_3B_2 , карбобориды B_8C , Fe_{23} (CB)₆ силициды типа CrSi₂, $Mn_{27}Si_{47}$, Mn_5Si_2 и др.). Наличие в покрытии боридов, карбоборидов и силицидов обеспечивает получение высокой твердости наплавленного слоя.

2. Включение в состав металлопокрытия медной компоненты позволяет формировать биокоррозионностойкие слои металла, причём повышенная износостойкость покрытия обеспечивается карбидноборидными фазами, распределенными в мягкой железо-медно-никелевой матрице. Медная компонента образует на поверхности окислы меди, обладающие

биоцидными свойствами, что подавляет активность биологического фактора, а, следовательно, препятствует интенсификации коррозионных процессов.

3. Введение в состав упрочняющей смеси алюминия позволяет повысить стойкость покрытия к наводороживанию. Кальций связывает азот, кислород и серу в стойкие тугоплавкие соединения, рафинирует и модифицирует наплавленный металл, в результате чего увеличивается стойкость против образования кристаллизационных трещин.

Скорость коррозии металлопокрытия, наплавленного с композиционным присадочным материалом ППМ-1, не превышает 0,15 мм/год, что позволяет отнести его к группе металлов с высокой коррозионной стойкостью [9].

Заключение

Способы защиты металлов от биоповреждений основываются на применении химических бактериоцидов и фунгицидов, подавляющих активность микроорганизмов, а также на рациональном подборе хи-

мического состава защитно-упрочняющих покрытий, содержащих биостойкие элементы (биоциды). Наиболее распространенными биоцидными элементами являются медь и медные сплавы. При оценке водородо-коррозионной стойкости металлов и сплавов необходимо учитывать степень чистоты водорода и возможность деформации металла при работе в напряженном состоянии (может происходить разрушение пассивного слоя на поверхности), а при выборе материалов для изготовления деталей и конструкций с включениями из цветных металлов и сплавов необходимо учитывать многообразие факторов, влияющих на них в конкретных условиях эксплуатации: в атмосфере газов, техногенной среде, повышенных температурах и давлениях и др. На основании обобщения и оценки результатов исследований по формированию композиционного состава водородокоррозионностойкого металлопокрытия принято решение формировать его на основе хромо-никелевых сплавов. Для защиты рабочих поверхностей деталей от биогенных элементов предложено вводить в состав покрытия металлы-биоциды (медь и алюминий) в определенных соотношениях. Результаты проведен-



ных исследований показывают, что легирование металлопокрытия на основе хромо-никелевых сплавов с добавлением бора приводит к значительному увеличению количества упрочняющей фазы. Включение в состав покрытия металлов биоцидов способствует подавлению биофакторов, контактирующих с металлом и способствующих активизации коррозионного поражения и наводороживания металла. Содержащиеся в покрытии биоциды переходят в твердый раствор и при взаимодействии с биофакторами или продуктами их метаболизма способствуют формированию на поверхности защитных окисных пленок, обладающих биоцидными и инсектицидными свойствами. Низкое содержание металла-биоцида приводит к тому, что его не хватает для образования устойчивых защитных пленок, а его повышенное содержание влечёт за собой снижение физико-механических характеристик поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Арчаков, Ю.И. Водородная коррозия стали/ Ю.И. Арчаков. М.: Металлургия, 1985. 192 с.
- 2. Альфельд, Г. Водород в металлах/ Г. Альфельд, И. Фелькль; пер. с англ. Т.1. М.: Мир, 1981. 478с.
- 3. Кураш, В.В. Исследование наводороживания металлоповерхностей деталей рабочих органов машин, агрегатов и сборочных единиц сельскохозяйственной техники / В.В. Кураш, Ю.И. Титов, А.В. Кудина // Агропанорама. № 3. 2010. С. 39-42.
- 4. Кондратьева, Е.Н. Молекулярный водород в метаболизме микроорганизмов / Е.Н. Кондратьева, И.Н. Гоготов.— М.: Наука, 1981. 344 с.

5. Присевок, А.Ф. Технология формирования газотермических водородостойких покрытий/ А.Ф. Присевок, Г.Я. Беляев. – Мн.: УП «Технопринт», 2003. – 241с.

- 6. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: справоч./А.А. Герасименко [и др.]. Т.1. М.: Машиностроение, 1987. 688 с.
- 7. Гвоздев, А.Е. Кинетические особенности биокоррозии для легированных сталей / А.Е. Гвоздев, Н.Е. Стариков, Н.Б. Фомичева. – Тула: ТулГУ, 2004. – 600 с.
- 8. Жук, Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов: учеб. пособ. для вузов/ Н.П. Жук. М.: ООО ТИД «Альянс», 2006. 472 с.
- 9. Улиг, Г.Г. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку: пер. с англ. / Г.Г Улиг, Р.У. Реви; под ред. А.Н. Сухотина. Л.: Химия, 1989. 456 с.
- 10. Кураш, В.В. Технологическое обеспечение формирования эксплуатационных свойств машин производств микробиологического синтеза: автореф. ... дис. канд. технич. наук: 05.02.08; 05.02.04 / В.В. Кураш; БПИ. Минск, 1991. 15 с.
- 11. Ивашко, В.С. Электротермическая технология нанесения защитных покрытий / В.С. Ивашко, И.Л. Куприянов, А.И. Шевцов. Мн.: Наука и техника, 1996.-375 с.
- 12. Кудина, А.В. Технология формирования износо-коррозионностойких композиционных металлопокрытий электродуговой наплавкой с применением ультразвука: автореф. ... дис. канд. технич. наук: 05.03.01/ А.В. Кудина; БНТУ. Минск, 2009. 22 с.

УДК 338.436.33:631.3

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 21.01.2011

О РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

И.И. Хилько, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Дан анализ становления инженерно-технической системы в АПК Республики Беларусь, освещены некоторые проблемные вопросы её развития на современном этапе.

The analysis of the development of engineering technical system in Agro-Industrial Complex in Belarus is given. Some problem areas of its development are discussed.

Введение

В АПК Республики Беларусь достигнут такой уровень производства продуктов земледелия и животноводства, при котором гарантирована продовольственная безопасность страны, а также обеспечен устойчивый рост объемов экспорта продовольствия. Достигнутые результаты во многом стали возможными благодаря постоянному вниманию к развитию инженерно-технической системы АПК. К настоящему

времени в этой системе аккумулированы огромные материальные, финансовые и трудовые ресурсы, а сама система обладает огромным производственным и инновационным потенциалом. В наше время она является наиболее крупным потребителем материальных и энергетических ресурсов, что ставит ее в особое положение и предполагает особую внимательность и последовательность в поиске путей ее совершенствования.



Основная часть

Инновационный путь развития сельскохозяйственного производства в значительной мере связан с процессами развития инженерно-технической системы, обеспечивающей в агропромышленном комплексе страны использование индустриально-технологических методов производства продукции.

Как известно, создание инженерно-технической системы в сельском хозяйстве началось в годы советской власти, путем образования машинно-тракторных станций. Уровень эффективности использования техники, вопросы управления её техническим состоянием решались на столь высоком для того времени уровне, что этот опыт имел и имеет непреходящее значение в развитии механизации во многих странах мира, ставших на путь индустриального развития. В условиях тотальной технической безграмотности сельского населения селу был представлен полный пакет услуг в механизации основных трудоемких процессов. В современном представлении это был 100% технический сервис, правда, не фирменный, а государственный.

Следующий этап развития инженерно-технической системы начался с момента передачи техники непосредственно в хозяйства. В этот период стала активно развиваться ремонтно-техническая база в самих хозяйствах. Строились центральные ремонтные мастерские, гаражи, машинные дворы. Велось оснащение объектов ремонтной базы соответствующим технологическим оборудованием: металлорежущими станками, грузоподъёмными устройствами, стендами и инструментом. Одновременно в хозяйствах зарождалась и начала развиваться инженерная служба, призванная рационально использовать технику и обеспечить ее обслуживание, текущий ремонт и правильное хранение. Количественный рост машинно-тракторного парка потребовал создания развитой разноуровневой сети специализированных ремонтных предприятий и соответствующего научного обеспечения, которое было возложено на государственный научно-исследовательский институт технологии ремонта (ГОСНИТИ) и его многочисленные филиалы.

Настойчиво и последовательно проводилась определенная техническая политика в области механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства, создания и развития технической базы для обслуживания и ремонта машин, вытекающая из особенностей исторического развития страны и имеющихся возможностей по созданию инженерно-технической системы в агропромышленном комплексе. В этот период много было сделано в части развития специализированного технического обслуживания, путём создания сети станций технического обслуживания автомобилей, тракторов, животноводческого оборудования. Да и в самих хозяйствах массово строились пункты технического обслуживания и диагностики тракторов и автомобилей. На селе появилась новая профессия - мастер-наладчик. Эта работа позволила в разы уменьшить затраты на ремонт тракторов и автомобилей, повысить готовность машинно-тракторного парка. Созданное в «помощь» колхозам и совхозам республиканское объединение «Белсельхозтехника» интенсивно развивало сеть технических обменных пунктов, спецремпредприятий по капитальному ремонту агрегатов и полнокомплектных машин, а также восстановлению изношенных деталей.

Наиболее слабым звеном в этой системе являлось отсутствие эффективной обратной связи между пользователем и изготовителем техники, что служило серьезным тормозом в росте её надежности. Нужды потребителей часто просто игнорировались. Заводыизготовители оставались сторонними наблюдателями, сохранив за собою производство запасных частей, которое часто позволяло им избавляться от отбракованных деталей. Но это был путь, который формировался в отрыве от опыта развитых стран мира, где четко была очерчена ответственность фирм-производителей за качество и уровень организации работ по техническому обслуживанию и ремонту производимой ими техники. Это, так называемый, «американский» вариант, где более века назад законодательным путем было закреплено правило: ни одна фирма, ни один предприниматель не мог начать производство продукции без упреждающей организации технического сервиса. Значение этого законодательного акта было чрезвычайно велико, так как он возлагал ответственность на фирмыпроизводители за технический сервис производимой ими продукции. Потребителю же гарантировался весь комплекс сопутствующих услуг: поставка запасных частей и материалов, проведение работ по техническому обслуживанию и ремонту через заранее созданную сеть дилеров (посредников), освобождая потребителя от обузы всем известных проблем. В этой системе был еще один очень важный элемент, который в условиях конкуренции заставлял фирмы устранять слабые места в машинах, требующих частого и дорогостоящего ремонта или обслуживания.

На некотором этапе и в бывшем СССР были осознаны преимущества этого пути. Первым примером этому стало создание сети станций технического обслуживания автомобилей ВАЗ. Здесь автомобиль продавался, обслуживался, ремонтировался. Технология работ и недостающее оборудование для технического обслуживания и ремонта разрабатывалось и поставлялось головным предприятиям. Оно разрабатывало технологию восстановления наиболее дорогостоящих деталей или организовывало поставку необходимых запасных частей с головного предприятия. Фирменный метод ремонта позволил при ВАЗе создать вторичное производство, масштабы и коммерческие возможности которого приблизились к основному машиностроительному. Автомобиль ВАЗ, как наиболее массовая машина, попав в руки потребителя без соответствующей технической подготовки, сумел завоевать свои симпатии благодаря фирменному сервису, и не вызвать каких-либо осложнений. Но страна непоколебимо шла своим путем, а неэффективность этого пути скрывалась или ретушировалась снижением нормативных сроков службы машины: с 10 до 8 лет, с 7 до 5 лет и т.д. Все это приводило, прежде все-



го, к изменению отношения к технике инженеров, техников, механизаторов. Это был расточительный путь развития механизации в сельском хозяйстве, что в совокупности со слабой специализацией колхозов и совхозов требовало колоссальных материальнотехнических ресурсов при очень низком уровне механизации сельского хозяйства.

Последствия такого пути развития всем известны. Однако не все еще осознали, что мы не можем рассчитывать на те ресурсы, которые раньше вкладывали в механизацию, но и о ручном труде тоже думать не хочется. Нужны новые подходы и новое отношение к машине, остающейся главным средством производства на селе. Это особенно актуально и по ряду других причин. Прежде всего, большинство наиболее нужных машин необходимо производить самим в республике, а это очень дорогое мероприятие. Разработка конструкции, организация производства при малых объемах делают машину крайне дорогой и на первом этапе ее производства еще и не достаточно надежной. Но наша республика на этом этапе прилагает огромные усилия по решению данной задачи. За последние годы создано и освоено собственное производство жизненно важных машин. У нас есть чем пахать и сеять, убирать и заготавливать корма, зерно, картофель, лен, свеклу, выращивать птицу, животных, перерабатывать сельскохозяйственную продукцию. И в то же время мы растеряли многое из того, что было создано для проведения работ по техническому обслуживанию, роль которого в эксплуатации машин особенно важна. Все, кто связан с техникой, помнят те слова, с которых начиналось их знакомство с машинами: «машина любит ласку, чистоту и смазку». Но, к сожалению, материальная база по обслуживанию машин в хозяйствах опустошена, посты технического обслуживания превращены в гаражи или вовсе пустуют. Что значит отсутствие технического обслуживания? Это в 2... 3 раза больший расход запасных частей, частые выходы машин из строя, перерасход топлива, ускоренный износ, небезопасная их эксплуатация. При этом теряется контроль за остаточным ресурсом машины, что не позволяет планировать работы и выполнять их в установленные агротехнические сроки. Как говорят: «едем не на снасти, а на счастьи».

Сложившуюся ситуацию надо поправлять немедленно. Нужна конкретная программа работ по соблюдению мер профилактики в отношении земледельческой и животноводческой техники, перерабатывающего, теплотехнического и электротехнического оборудования, включая КИПиА. Ведь затраты на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин за срок их службы достигает больших величин, очень часто равных и даже превышающих их первоначальную стоимость [1]. Но подход к решению этой задачи должен основываться на новых принципах. И, прежде всего, инженерная служба села должна почувствовать поддержку промышленных предприятий, особенно тех, кто начал поставки сложных машин: зерно и кормоуборочных комбайнов,

энергонасыщенных тракторов, двигателей и других машин. Кому, как не Минпрому осознать необходимость создания режима наибольшего благоприятствования сложной технике, работающей не селе. Это невозможно без соответствующей подготовки кадров механизаторов: как правильно эксплуатировать новый зерноуборочный комбайн, в чем особенности его конструкции. Или мы его дадим механизатору, который будет на нем работать, основываясь только на своем опыте и огромном желании стать победителем в соревновании за высший намолот? Результат в экономическом отношении для общества будет явно проигрышным. Так одно технически неграмотное действие приведет к ущербу, исчисляемому миллионами рублей. С помощью какого инструмента и как обслуживать новую технику? Кто будет гарантировать поставку качественных запасных частей в послегарантийный период? Посредник-перекупщик, как правило, не имеющий представления о сущности перепродаваемого, либо это будет делом фирмпроизводителей. Вполне очевидно, что многие промышленные предприятия, такие как ПО «МТЗ», ПО «Гомсельмаш», ПО «Минский моторный завод» и другие имеют многолетний опыт работы в зарубежных странах и подготовленные кадры, и что такое технический сервис - знают не понаслышке, а по конкретным делам. И эта форма взаимодействия производителя техники и ее потребителя должна развиваться очень быстро и в самые короткие сроки.

Техническая политика в области обслуживания и ремонта новой техники должна разрабатываться и воплощаться в жизнь под влиянием и при непосредственном участии специалистов фирм-производителей. Это путь проверенный, и, что самое важное, взаимовыгодный, поднимающий авторитет товаропроизводителя. Это позволит вдохнуть жизнь и в ремонтнообслуживающие предприятия районного уровня и спецремпредприятия, которые по сути дела должны стать дилерами машиностроительных предприятий. Работа в данном направлении ведется, но ее объемы и качество услуг далеко не отвечают нуждам сельскохозяйственного производства. Особую озабоченность вызывает ситуация с качеством ремонта двигателей как производства ПО «Минский моторный завод», так и других заводов. Надо признать, что Минсельхозпрод не в состоянии решить проблему технического перевооружения мотороремонтных предприятий и не имеет возможности разработать необходимую ремонтную документацию. Эту проблему, по мнению автора, можно решить в рамках фирменного технического сервиса. По крайней мере, только таким путем можно решить вопрос с ремонтной документацией. На капитальный ремонт, и не только двигателей, документация должна разрабатываться фирмами-производителями сложной сельскохозяйственной техники в содружестве и под патронажем организаций-разработчиков. Действующий «Закон о защите прав потребителей» в статье 14 тремя пунктами определил обязанности изготовителя (продавца, поставщика, исполнителя) по обеспечению возможности использования товара (ре-



зультата работы) по назначению, его ремонта и технического обслуживания [2].

В пункте 1 сказано, что изготовитель (поставщик, исполнитель) обязан обеспечить возможность использования товара (результата работы) по назначению в течение срока его службы. Начало логично, но не ясно, куда исчез продавец, например, дорогостоящей импортной сельскохозяйственной техники.

В пункте 2 записано: «Изготовитель (исполнитель) обеспечивает возможность ремонта и технического обслуживания товара (результата работы), выпуск и поставку запасных частей в торговые и ремонтные организации и в необходимых для ремонта и технического обслуживания объемах и ассортименте в течение срока производства...». В отношении продавца еще больше либерализма: «Продавец обеспечивает возможность технического обслуживания и ремонта товара в течение гарантийного срока». Забыли законодатели признанную во всем мире истину. В гарантийный срок не обеспечивают возможность, а производят ремонт и обслуживание. «Обеспечение возможности» оборачивается неоправданно большими издержками со стороны потребителя. В условиях, когда техника постоянно обновляется, конструктивно усложняется, потребитель уже не в состоянии поддерживать ремонтно-обслуживающую базу на уровне, отвечающем требованиям техники сегодняшнего дня. Что делать завтра? Эта проблема все более будет обостряться. Ее решение видится в разработке и принятии закона «Об инженерно-техническом обеспечении АПК», в котором правильно должны быть расставлены акценты, определены ключевые вопросы и указаны пути их решения. Решающая роль должна быть отведена развитию фирменного технического сервиса.

Не менее важной задачей является изменение подходов к оценке роли, задач и условий функционирования инженерно-технической системы АПК. Прежде всего, коренным образом необходимо пересмотреть подходы к оценке качества работы и условий оплаты труда, начиная от механизатора и кончая специалистами районного уровня. Механизатор должен поощряться за бережное отношение к машине, экономное расходование ГСМ, запасных частей, отсутствие аварийных отказов, полное исчерпание ресурса машины при наименьших затратах на 1 час работы. В равной степени качественные показатели работы МТП должны приниматься во внимание и при оплате труда руководителей инженерных служб хозяйств. Быстрая потеря работоспособности машинами, чрезмерный расход запасных частей и материалов, высокая аварийность, большие убытки от простоев техники и другие критерии экономического толка должны учитываться при оплате труда сельского инженера. Задержка в решении данного вопроса приведет к активизации оттока квалифицированных инженерных и механизаторских кадров из села и дальнейшей деградации инженерной службы.

Из анализа текущего состояния развития инженерно-технической системы в сельском хозяйстве следует, что она находится в переходном состоянии. Ранее созданное начинает дополняться элементами

системы фирменного технического сервиса. В сервисный пояс сельского хозяйства включена и система производственных услуг по ряду наиболее важных технологических работ: уборка урожая, заготовка кормов, обработка почвы, подработка семян, транспортировка и т.д. По принятой за рубежом терминологии систему обеспечения технологий производства на инновационной основе называют агроинжинирингом, который получил начальное развитие в нашей стране усилиями инженерно-технической системы.

Академики Россельхозакадемии В.И. Черноиванов, А.А. Ежевский и Н.В. Краснощеков [3] указывают на следующее: «Для модернизации ИТС и ее успешного функционирования необходимо выстроить агроинжиниринговую инфраструктуру, включающую в себя:

- дилеров технического (продажа и техническое обслуживание машин) и агрохимического сервиса (продажа агрохимической продукции и ее внесение);
- предприятия энергетического сервиса (продажа энергии, топлива, сервис оборудования);
- транспортных дилеров (продажа транспортных средств, выполнение транспортных работ);
 - специальные ремонтные предприятия;
- предприятия производственного сервиса (выполнение технологических работ, проведение мониторинга биообъектов, например, состояние посевов, и на этой основе выполнение защитных мер, подкормок и т.д.);
- фирмы инновационного развития (услуги по освоению сельскохозяйственными и сервисными предприятиями новых знаний, проектные работы, консалтинг и т.д.).

По их мнению, инженерно-техническая система на этапе модернизации сельского хозяйства должна превратиться в агроинжиниринговую систему нового поколения, функционально предназначенную для системного материально-технического и сервисного обеспечения сельскохозяйственного производства на этапе его инновационных преобразований. Нельзя быть неблагодарными ученым за их видение путей дальнейшего развития ИТС в АПК.

Применительно к условиям Республики Беларусь, необходимо отметить следующие моменты:

1. Крайне низкий уровень развития специализации сельскохозяйственного производства сделал механизацию дорогой и неэффективной. Наши СПК, несмотря на определенные преобразования, остаются многопрофильными. Никто не подвергает сомнению необходимость возделывания в одном хозяйстве зерновых и зернобобовых культур, картофеля, свеклы, кукурузы, льна и т.д., а также заниматься животноводством. Очень это дорого механизировать все технологии и добиться приемлемого уровня механизации. Во всей Европе, США, Канаде и других странах такое не наблюдается. Хочу прямо сказать, что добиться высокой эффективности механизации в таких условиях невозможно. Нужна разумная специализация, одной из целей которой должно быть сокращение парка разнотипных машин со всеми положительными сторонами такого решения.



- 2. Необходим закон об инженерно-техническом обеспечении АПК. Имеющая место стихийность в данном вопросе привела к обвальному расширению многомарочности МТП. Случаи наличия в составе МТП одного хозяйства трех и более комбайнов разных фирм. По другим группам машин подобная картина. Как это обслуживать, ремонтировать, эксплуатировать, управлять использованием? Закон должен предопределять право работающего на земле получать необходимую технику.
- 3. Не действует экономический механизм в сфере технической эксплуатации сельскохозяйственных машин и оборудования. С одной стороны, есть право относить на себестоимость продукции издержки на техническое оборудовании и ремонт используемой техники, но необходимой нормативной базы нет, и, как следствие, нет средств на развитие ремонтнообслуживающей базы.
- 4. Нет полноценного закона о защите прав потребителей. В последней редакции названного закона не рассмотрена сфера производственно-экономических отношений между городом и селом. Эта сфера отношений несет в себе огромные финансовые потоки и не должно быть ущемления экономических интересов, как завода, так и пользователя техники. Хозяйственный суд все проблемы не решит. Закон не даст им возможности так часто появляться.
- 5. Нет единого положения о системе технического обслуживания и ремонта машин и оборудования в АПК Республики Беларусь.
- 6. Нет концепции и программы работ по развитию технического сервиса в республике, принятого на уровне Правительства.
- 7. Нет актуализированной нормативно-технической документации на техническое обслуживание и ремонт сельхозтехники.
- 8. Практически отсутствует производство средств диагностики и наладки для нужд техсервиса, прекращены работы по реконструкции объектов ремонтно-обслуживающей базы на уровне хозяйств, предприятий районного уровня и мотороремонтных заводов.
- 9. Прекращены работы в области инновационного развития инженерно-технической системы (научные исследования, проектные и конструкторскотехнические работы), включая работы по разработке документации на ремонт и модернизацию машин и оборудования в АПК.
- 10. Особое внимание должно быть уделено развитию энергетического сервиса в АПК. К числу наиболее актуальных вопросов можно отнести проблему качества электрической энергии, используемой в сельском хозяйстве, и ее цены. Оплата по фиксированным ценам за 1 кВт/ч явно тормозит прогресс. Не менее важным является проблема качества горючесмазочных материалов, условий их хранения, выдачи и использования. Выравнивание оптовой и розничной цены на топливо практически остановило процесс модернизации нефтехозяйств в СПК. Их технический уровень и состояние вызывают не столько озабоченность, сколько тревогу. Мы эту проблему категорически не замечаем.

- 11. Упорядочение системы и уточнение объемов подготовки кадров всех уровней для работы в ИТС АПК. Необходимы хорошие высококвалифицированные специалисты: сварщик, токарь, кузнец, мастерналадчик, заведующий мастерскими и т.д. Профессия мастера-наладчика и вовсе исчезла из поля зрения.
- 12. Активный процесс создания и освоения производства новой техники не подкрепляется конкретной работой по повышению ее надежности. Считаем возможным, а, в ряде случаем, необходимым, более настойчиво добиваться увеличения гарантийных сроков на новую технику и в первую очередь сезонного использования, а, следовательно, с малой годовой загрузкой, а также импортную. 3-летний гарантийный срок на сельскохозяйственную технику, например в США, уже более 20 лет закреплен законодательно.
- 13. Нельзя не обратить внимания на вопросы технической эксплуатации техники в экономически несостоятельных хозяйствах, которые используют технику, а на содержание ее в технически исправном состоянии средств не имеют. Должен быть предложен механизм решения данной проблемы.

Выводы

Недостаточно произвести или купить за рубежом и поставить сельскому хозяйству новую технику. Необходимы меры, направленные на рачительное, бережное отношение к машине, вплоть до ее утилизации. Сельское хозяйство республики пытается самостоятельно нести ношу проблем, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом техники. Заводыизготовители новой техники, в большинстве случаев, имея опыт организации фирменного сервиса своей продукции, крайне вяло разворачивают эту работу, а принимаемые меры по развитию технического сервиса в АПК научно не обоснованы и не скоординированы.

Автор, не претендуя на бесспорность своих суждений или выводов, допускает другое видение ключевых проблем настоящего периода развития инженерно-технической системы АПК. Ясно одно, что на текущем этапе назрели и требуют безотлагательного решения проблемные вопросы ее дальнейшего развития, что станет важным резервом снижения себестоимости сельхозпродукции.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Пронин, В.М. Методика расчета техникоэкономических показателей сельскохозяйственной техники и технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат/ В.М. Пронин, В.А. Прокопенко/ ФГУ Поволжская МИС. – М.: Россельхозакадемия, 2008. – С. 10-12.
- 2. О защите прав потребителей: Закон Респ. Беларусь от 9 января 2002 г. № 90-3, в редакции от 8 июля 2008 г. № 366-3.
- 3. Стратегия развития инженерно-технической системы сельского хозяйства/ В.И. Черноиванов [и др.] // Техника и оборудование для села. -2009. №6. -C. 9-11; 2009. -№7. <math>-C. 8-10.

УДК 621.824.32

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 11.03.2011

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ И УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ

Т.В. Вигерина, ст. преподаватель (ПГУ)

Аннотация

В работе приведены исследования усталостной прочности и износостойкости шеек стальных и чугунных коленчатых валов автомобильных двигателей, восстановленных наплавкой и напылением. По результатам исследований выбраны материалы и разработаны процессы для восстановления коленчатых валов. Предложенные технические решения прошли промышленную апробацию в условиях ремонтного завода.

In the article the researches of fatigue durability and wear resistance of spindles of steel and iron crankshafts of the automobile engines restored by overlaying welding and spraying are given. According to the results of the research the materials are chosen and processes are developed for restoration of the crankshafts. The offered technical decisions have passed industrial approbation in the conditions of a repair factory.

Введение

Основными требованиями, предъявляемыми к коленчатым валам современных двигателей, являются точность геометрических параметров рабочих поверхностей, а также высокие износостойкость и усталостная прочность.

При эксплуатации коленчатых валов сопротивление их усталости снижается на 25-30% [1, 2], неизбежно появляется износ коренных и шатунных шеек. Наиболее доступными и экономически обоснованными способами восстановления стальных коленчатых валов при износе и наличии продольных трещин длиной не более 10-12 мм и глубиной до 3 мм вне зоны галтелей и масляных каналов являются наплавка шеек легированными материалами и последующая механическая обработка, которые позволяют получать высокую износостойкость, но значительно снижают сопротивление усталости. Таким образом, получая требуемую износостойкость шеек при нанесении покрытий, необходимо сохранить усталостную прочность детали. Для восстановления коленчатых валов из высокопрочного чугуна целесообразно использовать напыление.

Цель работы — выбор материалов и разработка процессов восстановления чугунных и стальных коленчатых валов с обеспечением их нормативной послеремонтной наработки.

Методики и оборудование

Образцы для исследования износостойкости покрытий получали следующим образом. Коренные шейки выбракованного стального коленчатого вала (материал – сталь 45) наплавляли в защитной среде [Ar + (20–30 % $\rm CO_2$)], а на шейки утильного вала из высокопрочного чугуна $\rm B450$ наносили покрытие плазменным на-

пылением. Затем на круглошлифовальном и полировальном станках шейки чугунных валов обрабатывали до диаметра $70_{-0.019}$, а шейки стальных валов — до диаметра $64_{-0.019}$. Шероховатость поверхностей составляла $Ra\ 0.32-0.63$ мкм. В заключение из обработанных шеек вырезали на токарном станке образцы цилиндрической формы высотой $15\ \text{мм}$.

Интенсивность изнашивания определяли на машине трения СМЦ-2 по схеме «диск – колодка» путем измерения массовой интенсивности изнашивания по ГОСТ 17364. В качестве контртела использовали вкладыши коренных подшипников коленчатого вала, из которых вырезали фрагменты размерами 12×12 мм. Биметаллические вкладыши представляют собой стальную основу, плакированную алюминиевым сплавом АО20-1. В качестве смазки исследуемой пары трения использовали масло индустриальное И-20А (ГОСТ 8581-78). Масло вводили в зону трения без давления путем частичного погружения образцов в масляную ванну. С целью интенсификации изнашивания в масло добавляли абразивные частицы SiO₂ и Al₂O₃ размером менее 30 мкм (0,5 % по массе). Скорость скольжения составляла 2,68 м/с для стальных образцов и 2,93 м/с – для чугунных. Давление на трущихся поверхностях было определено из условия прочности материала вкладыша и составляло 9 МПа.

Восстановление валов производится после исчерпания ими межремонтного ресурса. Микроструктура их материала отличается от микроструктуры материала новых валов наличием большего количества дефектов, которые могут служить источником зарождения усталостных трещин и снизить усталостную прочность детали. Поэтому образцы для усталостных испытаний, изготовленные из стали 45, перед наплавкой подвергались предварительному циклическому нагружению.



Число циклов нагружения $N = 1,8 \cdot 10^5$, амплитуда переменных нагружений $\sigma_a = 120$ МПа. Исследования проводились в области многоцикловой усталости по методикам, предложенным в работе [3].

Усталостные испытания проводились на машине УКИ-10М, которая позволяла задавать образцу необходимые переменные напряжения с одновременной регистрацией числа циклов в любой момент испытаний. Разрушение образца приводило к остановке машины и счётчика, что позволяло определить число циклов, предшествующих излому.

Для построения кривой усталости проводились испытания на девяти образцах [4]. Первый образец испытывали при амплитуде напряжений $\sigma_a = (0.7-0.8) \cdot \sigma_B \ (\sigma_B - предел прочности материала) и на графике отмеча-$

лась точка, соответствующая напряжениям и числу циклов до разрушения образца. Остальные восемь образцов испытывали при меньшей амплитуде напряжений. Если образец достигал 10^7 циклов нагружения и не ломался, его испытания прекращались, а на графике ставилась точка со стрелкой, показывающей, что образец может работать и дальше. Последующие образцы испытывали в интервале напряжений σ_{a1} +50 МПа, где σ_{a1} – амплитуда переменных напряжений образца, достигнувшего 10^7 циклов нагружения, и не сломавшегося.

Для образцов, наплавленных одним и тем же материалом на разных режимах, интервал испытаний определялся на основании сведений уже построенной кривой ус-

талости, а количество испытаний уменьшалось до четырех. После построения кривых усталости и определения предела выносливости σ_{-1} , для подтверждения корректности испытаний проводился параллельный эксперимент при напряжениях, равных пределу выносливости. В качестве предела выносливости σ_{-1} при симметричном цикле нагружения принимали то наибольшее значение амплитуды переменных напряжений, при котором образцы не ломаются до базы испытания, равной 10^7 циклов [5].

Основная часть

Для восстановления стальных коленчатых валов была предложена наплавка проволокой Св-08Х13 в среде защитных газов с последующим поверхностным пластическим деформированием (ППД). Твердость покрытия, полученного наплавкой проволоки Св-08Х13, составляет НRС 20–22. Микроструктура покрытия представляет собой ферритномартенситную смесь с мелкодисперсными включениями карбидов хрома. Сплавы с подобной структурой при низком содержании углерода имеют способность к значительному увеличению твердости, прочности и износостойкости в результате наклепа материала (при его пластическом деформировании со зна-

чительной степенью деформации). Путем ППД материала этих покрытий их износостойкость повышается на 25-30 %. При этом в поверхностном слое покрытия образуется текстура с повышенной концентрацией дефектов кристаллической решетки, что повышает прочность материала.

После обкатывания покрытия роликом твердость покрытия увеличивается до HRC 35-38, которая ниже твердости поверхности стали 45 после закалки ТВЧ (HRC 48–55). Однако твердость материала, работающего в паре с антифрикционным покрытием из алюминиевого сплава, не должна превышать HRC 45 [6]. Наши исследования (рис. 1) подтверждают, что интенсивность изнашивания образцов, наплавленных проволокой Св-08X13 с последующим ППД, меньше интенсивности

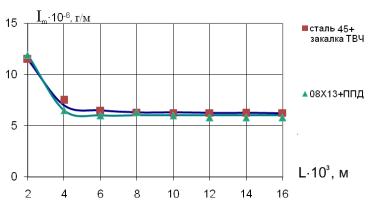


Рисунок 1. Зависимость интенсивности изнашивания образцов I_{n} , прошедших упрочняющую обработку, от пути трения L

изнашивания закаленных образцов из стали 45.

Структурное состояние износостойкого наплавленного материала в основном определяется его составом, однако влияние оказывает также и режим наплавки. Увеличение силы сварочного тока и уменьшение скорости подачи наплавочной проволоки приводят к увеличению длительности существования ванночки жидкого металла и уменьшению скорости охлаждения наплавленного металла, что увеличивает размеры кристаллизующихся фаз. Скорость охлаждения оказывает влияние на остаточные внутренние напряжения, возникающие в наплавленном покрытии, т. е. режимы наплавки должны быть регламентированы с целью предотвращения ухудшения свойств наплавленного металла.

В результате наклепа, под влиянием контактного давления преимущественная ориентация структурных составляющих в радиальном направлении изменяется на ориентацию вдоль обрабатываемой поверхности, что с увеличением плотности дислокаций с $0.566\cdot10^7$ до $0.712\cdot10^9$ см⁻² препятствуют росту усталостных трещин. Перемещающиеся дислокации задерживаются, если встречают на своем пути препятствия в виде других дислокаций, границ зерен или стенок кристаллов, что объясняет повышение усталостной



прочности после ППД и подтверждается экспериментальными данными, приведенными на рис. 2.

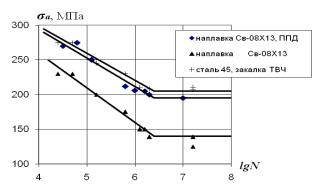


Рисунок 2. Кривые усталости образцов: упрочненных закалкой ТВЧ, наплавленных без упрочнения, наплавленных с упрочненнием ППД:

 σ_a – амплитуда переменных напряжений; N – число циклов нагружения до разрушения образца

Способность материала к деформационному упрочнению зависит в большой степени от его структуры. Влияние содержания углерода в стали на твердость ее поверхностного слоя после ППД роликами в

условиях, обеспечивающих максимальный прирост твердости, изучено в работе [7]. С увеличением содержания углерода в сталях пропорционально снижается и прирост твердости, несмотря на повышение усилия прижатия инструмента к заготовке. Использование для наплавки в среде защитных газов проволоки Св-08X13 обеспечивает предел выносливости при консольном нагружении образцов 205 МПА и интенсивность изнашивания упрочненных поверхностей 5,5·10⁻⁶ г/м (с коэффициентом корреляции интенсивности изнашивания и усталостной прочности –0,798).

Были разработаны процессы восстановления коленчатых валов, изготовленных из высокопрочного чугуна и стали (табл. 1).

Для оценки качества восстановления по разработанным технологиям был восстановлен стальной коленчатый вал с использованием дуговой наплавки в среде защитного газа [Ar + (20–30 % CO₂)] проволокой 1,6Св-08Х13. Режим нанесения покрытия: сила тока 205 А, напряжение 30 В; расход смеси защитных газов 30 л/мин; вылет электродной проволоки 13-17 мм; скорость ее подачи 194 м/ч; полярность тока — обратная. В качестве источника питания использовали выпрямитель ВС-300 с жесткой вольт-амперной характери-

Таблица 1. Технологические процессы восстановления коленчатых валов

Наименование операций	Содержание операций при восстановлении коленчатых валов				
(оборудование)	3M3-53-11	ГАЗ-52-04			
Очистная (погружная машина)	Очистка восстанавливаемых деталей от эксплуатационных асфальтосмолистых загрязнений				
Дефектационная (магнитный дефектоскоп МЭД-2)	Осмотр, определение места расположения и размеров трещин и принятие решения о целесообразности восстановления детали				
Слесарная (верстак)	Нанесение меток на щеках против отверстий масляных каналов и установка заглушек из асбеста				
Наплавочная (выпрямитель ВС-300, вращатель)	_	Наплавка шеек в среде защитных газов			
Дробеструйная (дробеструйная камера заводская)	Подготовка поверхностей под напыление зернами электрокорунда белого размером 0,3-0,8 мм	-			
Напыление	Нанесение покрытий на шейки	_			
Токарно-винторезная (станок мод. 1A625)	_	Черновая обработка шеек			
Правильная (пресс гидрав- лический мод. ПА-413)	_	Правка восстанавливаемых валов			
Токарно-винторезная (станок мод. 1A625)	-	Чистовая обработка шеек			
Шлифовальная (круглошлифовальный станок мод. 3B423)	Шлифование коренных и шатунных шее	К			
Токарно-винторезная (станок мод. 1К620)	_	Обкатывание роликами шеек и галтелей			
Полировальная (станок мод. СШ-4285)	Полирование коренных и шатунных шеек				
Очистная (струйная машина)	Очистка восстановленных деталей от технологических загрязнений				
Контрольная (верстак)	Измерение диаметров шеек, отклонения от соосности коренных шеек, радиуса				
	и угловое расположение кривошипов, длин шеек и их расположение по длине вала, биение торцовых поверхностей, биение хвостовика относительно оси вращения вала				



стикой. Частота вращения вала при наплавке составляла 1,5-2,0 мин⁻¹. Толщина наплавленного покрытия составляла 2,0-2,2 мм.

ППД галтелей шатунных и коренных шеек коленчатого вала выполняли с помощью специального приспособления, установленного в резцедержателе токарного станка 16К20. Коленчатый вал при обкатывании шатунных шеек устанавливали в центросместителях передней и задней бабок, а при обработке коренных шеек — в центрах. Силу прижатия ролика определяли с помощью индикатора часового типа ИЧ-10, используя тарировочный график.

ППД цилиндрической части наплавленных и обработанных шеек коленчатого вала осуществляли с помощью приспособления, приведенного на рис. 3.



Рисунок 3. Приспособление для обкатывания цилиндрической части шеек коленчатого вала

Для создания расчетного контактного давления на всей поверхности шейки небольшой силой на поверхности ролика выполнены четыре деформирующих гребня, радиус рабочей поверхности которых составляет 0,7 мм. При обработке ролику придают движение подачи вдоль оси заготовки.

Был восстановлен также коленчатый вал, изготовленный из высокопрочного чугуна ВЧ50. Восстановительное покрытие наносили плазменным напылением смеси порошков: самофлюсующегося ПГ-10Н-01, железного ПЖ-5М, медного ПМС-1 и никельалюминиевого ПТ-НА-01. Режим напыления: сила тока — 325 А, расход плазмообразующего газа (аргона) — 25 л/мин, расстояние от сопла до напыляемой по-

верхности — 150 мм, гранулометрический состав порошка — 100-160 мкм, диаметр сопла плазменной горелки — 5,5 мм. Использование приведенного состава порошков и режима напыления обеспечило интенсивность изнашивания материала покрытия $4,1\cdot10^{-6}$ г/м.

Для оценки технических решений, используемых в процессе восстановления валов, были проведены испытания двигателей с восстановленными деталями, одной из которых являлся коленчатый вал, восстановленный по одной из технологий, приведенных выше.

Двигатели 3М3-53-11 и ГАЗ-52-04 обкатывали и испытывали на обкаточно-тормозном стенде КИ-5543 с целью определения стабильности качества ремонта согласно РК РБ 00918241.003-94 и РК РБ 00918241.017-98, соответственно. Стенд оборудован устройствами для измерения расхода топлива с погрешностью \pm 1,0 %. Температура воды на выходе из двигателя поддерживалась в пределах 75-90°С. Температура картерного масла не превышала 100°С. Испытания проводили на бензине H-80 ГОСТ 31077-2002 и масле М-8А, М-8В или М-10В ГОСТ 10541-78, залитом в картер двигателя.

Затем на этом же обкаточно-тормозном стенде были проведены испытания двигателей длительностью 60 ч. Качество восстановления коленчатых валов оценивали интенсивностью изнашивания шеек и отсутствием усталостных изменений. Для увеличения интенсивности изнашивания в масло двигателя добавляли мелкодисперсный абразив (менее 50 мкм) Al₂O₃, SiO₂ содержанием 0,5 % по массе. Во время испытаний двигателей их останавливали, разбирали, осматривали коленчатые валы на предмет наличия дефектов, измеряли износ шеек, затем двигатели собирали и продолжали испытания. Число циклов нагружения на обкаточном стенде во время испытаний составляло 7,7·10⁶ циклов, что сопоставимо с базовым числом циклов нагружения на кривой усталости, равном 10^7 . Отсутствие трещин на восстановленных шейках вала после полного цикла испытаний позволяет судить об удовлетворительном восстановлении коленчатого вала.

Для сравнения интенсивности изнашивания шеек, восстановленных с нанесением покрытий и шеек без покрытий, применялись валы, у которых покрытия были нанесены на две коренные и две шатунные шейки, ближайшие к хвостовику. Остальные шейки были без покрытий. Замеры значений линейного износа проводились на шейках с покрытием и без него три раза (табл. 2).

Результаты измерений линейного износа шеек чу-

Таблица 2. Линейный износ шеек (мм на диаметр) коленчатых валов в процессе испытаний

2 11000000 1101111111111111111111111111								
№ заме-	Чугунный вал двигателя 3М3-53			Стальной вал двигателя ГАЗ-52				
pa	шатунные шейки коренные шейки		шатунные шейки		коренные шейки			
	с покрыти-	без покрытия	с покрытием	без покры-	с покрытием	без покры-	с покрытием	без покрытия
	ем			тия		ТИЯ		
1	0,020	0,021	0,025	0,025	0,022	0,024	0,021	0,022
2	0,029	0,031	0,032	0,034	0,030	0,035	0,028	0,029
3	0,037	0,037	0,029	0,031	0,035	0,041	0,036	0,039



гунного коленчатого вала показывают, что интенсивность изнашивания шеек, восстановленных нанесением покрытия, не более интенсивности изнашивания шеек без покрытия. При восстановлении шеек стального коленчатого вала их износостойкость превышала на 10-15% износостойкость шеек без покрытия.

Заключение

Для восстановления стальных коленчатых валов с целью обеспечения износостойкости на уровне износостойкости новых валов рекомендуется наплавка проволокой Св-08Х13 в среде защитных газов с последующим упрочнением шеек ППД. Это обеспечивает предел выносливости при консольном нагружении образцов 205 МПА и интенсивность изнашивания упрочненных поверхностей $5,5\cdot10^{-6}$ г/м (с коэффициентом корреляции интенсивности изнашивания и усталостной прочности 0,798). Для восстановления чугунных коленчатых валов рекомендован следующий состав порошков: самофлюсующего ПГ-10H-01, железного ПЖ-5М, медного ПМС-1 и никель-алюминиевого ПТ-НА-01 (10^{-6}), который обеспечивает интенсивность изнашивания покрытия $4,1\cdot10^{-6}$ г/м.

ЛИТЕРАТУРА

1. О механизме усталостного разрушения материалов с покрытием / В.Э. Завистовский [и др.] // Физико-химические и механические процессы в компо-

- зиционных материалах и конструкциях. М.: ВИМИ, 1996. С. 211–213.
- 2. Сидоров, А.И. Восстановление коленчатых валов тракторных двигателей плазменной наплавкой / А.И. Сидоров, К.А. Ильясов // Сварочное производство. $1983. N \cdot 4. C. 38-40.$
- 3. Когаев, В.П. Прочность и износостойкость деталей машин: учеб. пособ. для машиностр. спец. вузов / В.П. Когаев, Ю.Н. Дроздов. М.: Высш. школа, 1991. 319 с.
- 4. Школьник, Л.М. Методика усталостных испытаний: справоч. / Л.М. Школьник. М.: Металлургия, 1978. 304 с.
- 5. Орлов, П.И. Основы конструирования: справ-метод. пособ. в 2-х кн. / П.И. Орлов; под ред. П.Н. Учаева. 3-е изд. М.: Машиностроение, 1988, кн. 2-445 с.
- 6. Кравчук, В.С. Сопротивление деформированию и разрушению поверхностно-упрочненных деталей машин и элементов конструкций / В.С. Кравчук, Абу Айаш Юсеф, А.В. Кравчук. Одесса: Астропринт, 2000. 160 с.
- 7. Пшибыльский, В.В. Технология поверхностной пластической обработки / В.В. Пшибыльский. М.: Металлургия, 1991. 479 с.

Ботводробитель

Предназначен для предуборочного удаления ботвы картофеля, ее измельчения и разбрасывания по полю.



Основные технические данные

Габаритные размеры	мм	1740x1100x1050
Ширина захвата	М	1,4
Macca	КГ	228
Рабочая скорость	км/ч	6-10
Частота вращения рабочего органа	м ин ⁻¹	2200

Данная конструкция позволяет повысить полноту уборки картофельной ботвы обеспечением копирования поверхности картофельной грядки.

Изношенные или разрушенные режущие элементы могут быть быстро изготовлены и заменены даже в полевых условиях

По сравнению с аналогами материалоемкость процесса снижается в среднем на 22-27%, энергоемкость — на 13,3%

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 наукам (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономичесаким (АПК), сельскохозяйственным (зоотехния).

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 Cyr, Times ET);

- 3) знаки препинания (.,!?:;...) не отделяются пробелом от слова, за которым следуют, но после них пробел обязателен. Кавычки и скобки не отделяются пробелом от слова или выражения внутри них. Следует различать дефис«-» и длинное тире «-». Длинное тире набирается в редакторе Word комбинацией клавиш: Ctrl+Shift+«-». От соседних участков текста оно отделяется единичными пробелами. Исключение: длинное тире не отделяется пробелами между цифрами или числами: 1991-1996;
- 4) при наборе формул необходимо следовать общепринятым правилам:
- а) формулы набираются только в редакторе формул Microsoft Equation. Размер шрифта 12. При длине формулы более 8,5 см желательно продолжение перенести на следующую 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 9х12 см. В электронном виде фотографии представляются отдельно в файлах формата "tif' с раз-

решением 300 dpi.

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

- аннотацию на русском и английском языках;
- фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название:
 - введение;
- основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);
- заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;
 - список цитированных источников;

• дату поступления статьи в редакцию. В разделе "Введение" должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, про-

веденных авторами.

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

Дополнительно в структуру статьи могут быть включены:

- индекс УДК:
- перечень принятых обозначений и сокращений.
- 5. Литература должна быть представлена общим списком в конце статьи. Библиографические записи располагаются в алфавитном порядке на языке оригинала или в порядке цитирования. Ссылки в тексте обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

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

- 7. Статьи принимаются в электронном виде с распечаткой в одном экземпляре. Распечатанный текст статьи должен быть подписан всеми авторами. В конце статьи необходимо указать полное название учреждения, организации, предприятия, колхоза и т. д., ученую степень и ученое звание (если есть), а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный или домашний) каждого автора.
- 8. Авторы несут ответственность за направление в редакцию статей, опубликованных ранее или принятых к печати другими изданиями.

9. Плата за опубликование научных статей не взимается.

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

Авторские материалы для публикации в журнале «Агропанорама» направляются в редакцию по адресу: 220023 Минск, пр. Независимости, 99, корп. 1, к. 333. УО БГАТУ.

Вакуумная станция для доильных установок

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





Основные технические данные

Станция вакуумная водокольцевая	BBH-75
Тип	передвижная
Быстрота действия при вакууме 50%, м ³ /ч	75
Предельное вакуумметрическое давление, кПа	90
Потребляемая мощность, кВт	3,9
Расход рециркуляционной воды, литров в минуту	8
Габаритные размеры, мм	1500x600x1500
Масса, кг, не более	35

Применение установки обеспечивает снижение энергоемкости процесса доения коров до $0,052~{\rm kBt/ч/m^3}$ при стабильном вакуумном режиме.