Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

Нижегородский государственный инженерно-экономический институт

ВЕСТНИК НГИЭИ

Научный журнал Издается с ноября 2010 года **№ 4** (**11**) Март – апрель 2012 г.

СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Серия основана в ноябре 2010 Выходит один раз в два месяца

Редакционный совет:	СОДЕРЖАНИЕ	
А. Е. Шамин, д.э.н., проф. (главный редактор), Н. В. Проваленова, к.э.н., доц. (зам. главного редактора), С. А. Суслов, к.э.н., доц. (ответственный редактор),	ШАМИН А. Е., ОСОКИН В. Л. Центр энергоаудита в НГИЭИ ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., ГОРОХОВ В. А. Решение проблем АПК России через востребо-	4
А.В. Мартьянь чев, к.сх.н., А.С. Серебряков, д.т.н., проф., Н.В. Оболенский, д.т.н., проф., Н. Н. Кучин, д.сх.н., проф., В. Л. Осокин, к.т.н., Е. В. Королев, к.т.н., доц.,	вание новейших достижений науки и техники ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., ОСОКИН В. Л., КРАЙ-НОВ Ю. Е. МИРОНОВ Е. Б., КРАСИКОВ С. Б. Художественно-конструкторское решение стенда для сравнительных теплотехнических испы-	12
Е. Б. Королев, к.т.н., доц., Н. А. Лиманская, к.т.н., доц., С. Ю. Булатов, к.т.н.	таний электрических подогревателей воды	24
Корректор: Т. А. Быстрова.	ДАНИЛОВ Д. Ю. Средства механизации тепловой обработки зерна ДАНИЛОВ Д. Ю. Разработка установки для	32
Компьютерная верстка: Н. В. Оболенский,	выявления удельного электропотребления при сушке зерна ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., МУСТАФИН Ш. Х.,	41
С. Ю. Булатов, М. С. Вандышева.	ДАНИЛОВ Д. Ю. Малогабаритная зерносу- шилка для фермерских хозяйств и исследова- ния процесса сушки зерна ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., МУСТАФИН Ш. Х.,	47
	ДАНИЛОВ Д. Ю. Художественно- конструкторское решение устройства для ис- следования процесса сушки зерна ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., ДАНИЛОВ Д. Ю.	55
	Теоретические предпосылки создания кассет- ного устройства для тепловой обработки зерна	61

	ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., ГОЛОВАЧЕВА О. В.	
	Использование замороженных полуфабрика-	
	тов как эффективная технология хлебопекар-	
Адрес редакции,	ного производства в условиях интенсифика-	
издателя:	ции экономики	70
606340, Россия,	ОБОЛЕНСКИЙ Н.В., ВЕСЕЛОВА А.Ю.,	70
Нижегородская область,		
город Княгинино,	ГУСЕВА А. О. Влияние пищевых ингредиен-	
улица Октябрьская, лом 22 а.	тов из растительного сырья на качество зер-	
дом 22 а.	нового хлеба	79
	ОБОЛЕНСКИЙ Н.В., ВЕСЕЛОВА А.Ю.,	
Сайт:	ГУСЕВА А.О. Натуральные пищевые обога-	
http://www.ngiei.ru	тители – средство повышения пищевой и	
	биологической ценности хлебобулочных из-	
E-mail:	делий	92
provalenova@ngiei.ru nccmail4@mail.ru	КРАЙНОВ Ю. Е., ВАНДЫШЕВА М. С.	
nccman4@man.ru	Кавитационная деструкция биомассы	102
Журнал зарегистрирован	ГРУНИН К. Е. Машина полива OCMIS-	
Управлением Федераль-	VR5 - VR6 - VR7. Управление и технический	
ной службы по надзору в	*	109
сфере массовых комму-	уход	109
никаций, связи и охраны	ГЛАДЦЫН А. Ю. Развитие технического	
культурного населения по Нижегородской облас-	сервиса на базе машинно-техноло-гических	
ти. Регистрационное сви-	станций	116
детельство	ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., МИРОНОВ Е. Б.	
ПИ № ТУ 52-0565	Индукционные водонагреватели и их приме-	
от 23.12.2011	нение в АПК	122
П	ПУЧИН Е. А., СОРОКИН И. А. Остаточ-	
Подписано в печать: 30.03.2012	ный ресурс автотракторных двигателей после	
по графику 16.00	капитального ремонта	129
фактически 15.00	ДЁМШИН С. Л., ЧЕРЕМИСИНОВ Д. А.	
	Разработка агрегата для предпосевной	
Формат:	обработки почвы и посева	140
60x90, 1/16	ЛОПАРЕВ А. А., СУДНИЦЫН В. И., КОМ-	140
Усл. печ. л. 13,40.		
Учизд. л. 8,85.	КИН А. С. Кинематика качения гусеницы	
Тираж 1 000.	трактора МТЗ-82 ГК с весовым натяжением	
Заказ 32.	обвода на горизонтальной ровной не	
**	деформируемой поверхности	152
Цена свободная.	КРАЙНОВ Ю. Е. Физические основы процес-	
© Нижегородский госу-	са нагрева воды в гидродинамических	
дарственный инженерно-	теплогенераторах	157
экономический институт,		
2012		
U		

M	ІАКСИМОВ П. Л., ШКЛЯЕВ К. Л., ТЮ-	
ТИН	IИ.Э., ШКЛЯЕВ А.Л. Устройство и	I
	нцип работы быстроходной сортировки	173
M	ЮХНАТКИН В. Г., ФИЛИНКОВ А. С.,	
СОЛ	ІОНЩИКОВ П.Н. Устройство ввода и	I
смен	шивания порошкообразных компонентов с	;
жиді	костью	178
Б	АРАНОВ Н. Ф., ЗЫКИН А. А., БУЛАТОЕ	3
С. Ю	О. Исследование влияния вихревых камер)
на с	корость воздушного потока в дробильной	İ
каме	ере молотковой дробилки	185
Д	ЁМИН А. А. Исследование рабочего про-	-
цесс	а измельчителя ИРР-1,5 в линии гранули-	
	ния кормов	196
	КОРОХОДОВ А. Н., КОСОЛАПОВ В. В	
	ев сахарной свеклы пропашными сеялка-	
ми о	с модернизированной сошниковой груп-	
пой		203
	АВИНЫХ П. А., РЫНДИН А. Ю. Новое	
	вообрабатывающее орудие	211
	МИРНОВ Р. А. Повышение эффективно-	
	культуртехнических работ в сельскохо-	
зяйс	твенном производстве, путём использо-	
вани	я альтернативных машин для пересадки	I
мель	колесья	217

А. Е. ШАМИН, В. Л. ОСОКИН

ЦЕНТР ЭНЕРГОАУДИТА В НГИЭИ

Ключевые слова: закон, энергетика, энергосбережение, эффективность, энергоаудит, переносная измерительная лаборатория.

Аннотация. Характерной особенностью современного периода является социально-экономическое развитие государства, зависящее от процессов, происходящих в энергетике — наиболее динамично развивающейся отрасли. В этой связи представляет интерес организация Центров энергоаудита, в частности, в Нижегородском государственном инженерно-экономическом институте.

Вышел ряд федеральных законов, касающихся энергетики. Федеральный Закон РФ от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» [1], а также ряд Постановлений Правительства РФ (Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1220 «Об определении применяемых при установлении долгосрочных тарифов показателей надежности и качества поставляемых товаров и оказываемых услуг», Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1221 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг, размещение заказов на которые осуществляется для государственных или муниципальных нужд», Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1225 «О требованиях к

_

[©] Шамин А. Е., Осокин В. Л.

региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности» и Указ Президента РФ «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» от 04. 06. 2008 г.

В соответствии с названными законами проведение энергетического обследования стало обязательным для:

- органов государственной власти и местного самоуправления;
- организаций с участием государства или муниципального образования;
- организаций, осуществляющих производство и распределение воды, природного газа, тепловой и электрической энергии;
- организаций, работающих в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, финансируемых полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации, местных бюджетов.

Цель энергетических обследований организаций и учреждений – оценка эффективности использования различных видов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), вторичных энергоресурсов, функционирования отдельных групп оборудования либо отдельных показателей эффективности. На основании результатов проведенных обследований составляется программа по повышению эффективности использования ТЭР, снижению затрат на топливо- и энергообеспечение и внедрению энергосберегающих мероприятий.

Учебный процесс инженерных вузов и факультетов должен быстро реагировать на появляющиеся новшества.

Профессионализм преподавателя подразумевает хорошую информированность и умение использовать всю появившуюся тематическую информацию в лекционном

материале, при разработке учебных методических пособий, а также при формировании материально-технической базы учебных лабораторий. Примером может служить опыт создания Центра энергоаудита с измерительной переносной лабораторией.

Функция Центра энергоаудита:

- энергетическое обследование (энергоаудит) промышленных предприятий, образовательных учреждений по оценке использования энергоресурсов при производстве продукции;
- оценка потенциала энергосбережения при внедрении новых технологий и энергоэффективного оборудования;
- оценка эффективности применяемых ресурсосберегающих технологий в различных отраслях промышленности и образовательных структур;
- оказание услуг по экспертизе и оптимизации энергетических потоков на промышленных предприятиях и в образовательных учреждениях;
- организация работ по сертификации ресурсосберегающих технологий и оборудования;
 - анализ надежности энергоснабжения;
- предоставление дорогостоящего оборудования образовательным учреждениям Нижегородской области при проведении работ по оценке затрат энергоресурсов и разработке проектов по ресурсосбережению;
- технико-экономические обоснования инвестиций и бизнес-планов по энергосберегающим проектам, направленным на уменьшение потребления электроэнергии, газа, теплоты, воды, ГСМ.

Результатом обследований является энергетический паспорт, зарегистрированный в Министерстве энергетики РФ с программой сокращения использования энергоресурсов за 5 лет не менее чем на 15 %.

Энергетическое обследование вправе проводить спешиалисты:

- 1) имеющие высшее техническое образование, прошедшие повышение квалификации по программе «Проведение энергетических обследований с целью повышения энергоэффективности и энергосбережения» в объеме не менее 100 ч;
- 2) входящие в состав саморегулируемой организации, внесенной Министерством энергетики РФ в государственный реестр в области энергетических обследований.

С целью получения права энергетического обследования сотрудники кафедры «Электрификация и автоматизация» ГБОУ ВПО НГИЭИ Осокин В. Л., Дулепов Д. Е., Семенов Д.А. и Коробков А. Н. прошли подготовку в ФГБОУ ВПО НГТУ им. Р. Е. Алексеева по вышеназванной программе. В лице ректора Шамина А. Е. институт вступил в НП СРО «Союзэнергоаудиторов», что подтверждено свидетельством (рис. 1).



Рисунок 1 – Свидетельство о вхождении в состав СРО

Также на вышеназванной кафедре создана и зарегистрирована (свидетельство о регистрации ЭТЛ № 1012, рис. 2) электролаборатория с разрешением проведения: измерений сопротивления изоляции; проверки срабатывания расцепителей автоматических выключателей и УЗО; измерения сопротивлений заземляющих устройств, заземлителей; определения удельного сопротивления грунта; проверки наличия цепи между заземлителями и заземляемыми элементами; измерения сопротивления петли «фаза-нуль».

Энергоаудит в части инструментального обследования проводится с помощью стационарных и портативных приборов и оборудования. В этой связи электролаборатория укомплектована современными измерительными приборами. В частности: ультразвуковым расходомером Portaflow 330; тепловизором Flir T335; люксметром Testo 540; электронным газоанализатором Kane 940; ИК — термометром Testo 845; термометром Testo 925; электроанализатором AR.5L и другими.

Приборы имеют вывод показаний на дисплей, стандартный цифровой выход для подключения к регистрирующим устройствам, компьютерам и другим внешним устройствам, а также автономное питание. Приборы сертифицированы Госстандартом РФ и прошли поверку в установленном порядке.

Некоторые из приборов представлены на рис. 3.

В арсенале энергоаудиторов имеется необходимое программное обеспечение, как для обработки результатов инструментальных обследований, так и для составления отчета и энергетического паспорта.

Потенциал Центра энергоаудита с лабораторией энергетических обследований используется в учебном процессе подготовки инженеров. К работе по обследованию объектов предполагается привлекать студентов инженерного и факультета информационных технологий и сис-

тем связи. Центр энергоаудита сможет стать предприятием для прохождения студентами преддипломной практики.

ФЕЛЕРАЛЫН	АЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМ	у, технологическому и атом	THOMY HALTSOPY	
ONE STATE OF THE S				
		КОЕ УПРАВЛЕНИЕ		
ФЕДЕГ	АЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ПО ЭКОЛ	ОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧ	ческому	
	II ATOMHO	му надзору		
		г, Гребешковский откос,7		
	Ten.: 434-20-73	, факс: 434-20-81,		
	t-mit rtn@mail.volok.go	snadzor.ru www.volat.gozadzor.ru		
		ЕЛЬСТВО		
	о регистрации за	ектролаборатории		
D	1012	23.12.2008 г.		
Регистрационный Настоящее свидет	ельство удостоверяет, что			
	мплектом приборов			
ГОУ ВПО «Ни институт»	эсггородский государств	венный инженерно – экон	номический	
THE RESERVE OF THE PROPERTY OF THE PERSON OF	ородская обл., г. Княгини	но, ул. Октябрьская, 22	A	
тел.(883166)4-	15-50			
	а в Волжеко – Окском Упра			
	ехнологическому и атомно		шения испытани	n
до 1000 B.	грооборудования и электроу	становок напряжением		
20	шённых видов испытан	ий и измерений:		
DISTRICT THE PROPERTY OF	отыления изоляции.	ни и измерении.		
2. Проверка сраба	тывания расцепителей авто:	натических выключателей и	V30.	
3. Измерения сопр	отиклений зазелогоощих устр	ройств, заземзителей, опред	еление удельного	
сопротивления :				
	ин цепи между зазелентегыя	OF RESIDENCE PROPERTY.	200	
	тивления петли «фаза — нул		, and	
2. Francpenue compi	тинична пети прим – пул	9.0		
Симпетемоти	выдано на основании акта :	комиссии от 30.08.2011		
	пказом руководителя Упра			
Срок денетиня (Свидетельства установлен			
Руково	литель Управления	shoul	В.С. Выс	mon
МП				
Constitution	Свидительства продлен до		f.	
Срокиенствия	100			
	итель Управления		В.С. Выс	mon

Рисунок 2 — Свидетельство о регистрации электролаборатории



Рисунок 3 — Измерительные приборы: а — ультразвуковой расходомер Portaflow 330; б — электроанализатор AR.5L; в — инфракрасный термометр Testo 845; Γ — тепловизор Flir T335

В соответствии с приказом Министерства образования Нижегородской области о проведении энергетических

обследований образовательных учреждений кафедра «Электрификация и автоматизация» ГБОУ ВПО НГИЭИ в рамках эксперимента провела обследование ГКОУ «Княгининский детский дом». За ним следом обследование пройдут ГКОУ «Большемурашкинский детский дом», ГБОУ СПО «Бутурлинский сельскохозяйственный техникум» и ГБОУ СПО «Сергачский сельскохозяйственный техникум».

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

THE CENTER OF POWER AUDIT IN NGIEI

Keywords: law, power, power savings, efficiency, power audit, portable measuring laboratory.

Annotation: The characteristic feature of modern period is social and economic development of the state depending on processes, occurring in power is the most dynamically developing branch. In this connection there is interest to organization of the center of power audit, particular, in the Nizhniy Novgorod engineer-economic institute.

ШАМИН АНАТОЛИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ — доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и статистики, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (ngiei-126@mail.ru).

SHAMIN ANATOLY EVGEN'EVICH – the doctor of economics sciences, the professor of chair of economy and statistics, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino

(ngiei-126@mail.ru).

ОСОКИН ВЛАДИМИР ЛЕОНИДОВИЧ – кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации и автоматизации, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (osokinvl@mail.ru).

OSOKIN VLADIMIR LEONIDOVICH – candidate of technical sciences, the senior lecturer of chair of electrification and automation, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (osokinvl@mail.ru).

УДК 631.1

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ. В. А. ГОРОХОВ

РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ АПК РОССИИ ЧЕРЕЗ ВОСТРЕБОВАНИЕ НОВЕЙШИХ ДОСТИЖЕНИЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Ключевые слова: инновационные процессы; аграрная наука; коммерциализация; научный продукт; интеллектуальная собственность.

Аннотация. Характерной особенностью современного периода является то, что эффективное развитие экономики сельского хозяйства нашей страны требует активизации инновационных процессов, позволяющих вести непрерывное обновление и интенсивное развитие производства на базе освоения и реализации новейших достижений науки и техники.

Для эффективного развития необходима современная инновационная методология, направленная на эффективное проведение и использование фундаментальных ис-

-

[©] Оболенский Н. В., Горохов В. А.

следований по созданию конкурентоспособной научной продукции. Сегодня должно осуществляться решение проблем, обусловленных рыночной экономикой, новыми социально-экономическими условиями. Кроме того, в современных рыночных условиях для уменьшения риска принятия решений, связанных с вложением средств на дальнейшее развитие и широкомасштабное внедрение полученной научной продукции, очень важно иметь достоверную информацию о её качестве. Поэтому информация о новейших эвристических, высоко эффективных результатах (научной продукции) должна носить коммерциализационный характер обоснованного прогноза, отличающегося достоверностью, достаточностью и доступностью. Такой подход может стать основой для создания эффективных организационно-экономических мероприятий и инновационного механизма по непрерывному увеличению инвестиций в науку и, прежде всего, прихода частного капитала в эту исключительно перспективную и привлекательную область человеческой деятельности. При этом будет вырабатываться инновационная политика, более полно отвечающая современным рыночным условиям и новым экономическим отношениям.

Философией новой системы подготовки и проведения исследований, ее содержательной теоретической базы должен быть стратегический, конкурентоспособный механизм, обеспечивающий эффективные решения проблем, имеющих для нашей страны и общества наиболее важные приоритетные социально-экономические и научно-технические значения.

Применительно к АПК России можно выделить следующие проблемы:

развитие аграрной науки и техники посредством разработки новых теорий в целях решения крупных научно-технических задач;

создание агропромышленных экологически ориентированных (безопасных) прорывных технологий и технических средств на новых принципах, имеющих приоритетное значение для повышения конкурентоспособности аграрного сектора экономики и обеспечения продовольственной безопасности страны, а также улучшения качества жизни и здоровья населения;

освоение и развитие высокотехнологичных и наукоемких производств по устойчивому получению высококачественной сельскохозяйственной продукции и ее переработки с минимальными затратами (энергоматериалоресурсов) при отсутствии отрицательных воздействий предлагаемых решений на биоэкосистемы.

Следует разрабатывать конкурентоспособную научную продукцию, которая должна соответствовать мировым стандартам и даже превосходить их. Применительно к основным проблемам АПК, обеспечивающим устойчивый экономический рост страны, должны создаваться базовые инновации, направленные на разработку следующих конкурентоспособных решений:

методы и средства мониторинга биогеоценоза, приемы и технологии его улучшения;

способы и приемы селекции и получения новых форм растений, животных, птиц, рыб и микроорганизмов, а также семеноводства, семеноведения и сортоиспытания;

системы способов, машинных, торсионных, ноогенных и нанотехнологий, производственных процессов, современных организационно-экономических механизмов, форм и структур экологически безопасного и энерго-экономичного производства высококачественного агросырья, его переработки, хранения, конверсии отходов и получения вторичных продуктов;

методологии, методы, методики, современные научные приборы, оборудование и средства автоматизации, обеспечивающие эффективное выполнение фундаментальных и прикладных исследований, а также безопасность, контроль, гарантированную оценку и управление качеством агропродукции при ее производстве, переработке, хранении, импорте, экспорте и утилизации отходов;

машины, аппараты, агрегаты, их системы и комплексы по производству и переработке агропродукции;

современные способы и приемы, обеспечивающие высокотехнологичное производство, модернизацию, ремонт и диагностику работоспособности сельскохозяйственной техники;

системы методов и средств надежного обеспечения сельскохозяйственного производства энергоресурсами и их рационального энергоэкономичного применения, а также новые формы и методы получения и использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии — экологически чистой энергетики: торсионной, солнечной, ветровой.

Вместе с тем процесс создания высокоинтеллектуальной и высокотехнологичной научной продукции, соответствующей мировому уровню, с каждым годом становится все более сложным и трудным. При этом если принять во внимание постоянно возрастающую на международном рынке бескомпромиссную жесткую конкуренцию, связанную с производством сельскохозяйственной продукции и ее реализацией, то создание новой конкурентоспособной научной продукции является самым перспективным и самым привлекательным процессом, но в то же время самым дорогостоящим товаром.

Успешный исход такого процесса зависит от многих условий. В частности, по мнению доктора технических наук, профессора В. И. Тарушкина (ФГОУ ВПО МГАУ имени В. П. Горячкина) наиболее значимые из них следующие.

- 1. Высокий морально-этический и духовнонравственный уровень разработчиков научной продукции (по Вавилову С. И. - «Наука без этики не наука»). Это положение дает возможность правильно оценить с гуманной точки зрения и предупредить размеры отрицательного или даже пагубного воздействия тех или иных решений на общество и окружающую среду, включая и катастрофические последствия, наносящие большой ущерб. Сегодня как никогда должен действовать гиппократовский принцип «не навреди». Такой подход открывает путь к рачительному расходованию природных ресурсов, защите от техногенных катастроф, повышению уровня жизни населения. Кроме того, он также напрямую влияет на качество продукции и услуг, качество образования и здравоохранения, качество управления. Сегодня качество должно стать национальной идеей России.
- 2. Максимальное исключение из научно-исследовательского процесса репродуктивной формы научной деятельности. Время репродуктивной (пассивной, нетворческой) научной деятельности (простого копирования, дублирования, тиражирования) прошло. Сегодня при проведении исследований должна реализовываться только инновационноактивная продуктивная, творческая форма научной деятельности, в соответствии с которой необходимо знать и обязательно использовать системы законов развития техники и технических систем (ТС), органически вписывающихся в известные нам законы живой природы. Кроме того, необходимо знать и использовать закономерности строения, функционирования и развития экономических, технологических, экологических и эргономических систем и их элементов. Необходимо также владеть и методологией исследований, элементы которой могли бы интенсифицировать и активизировать в своей взаимосвязи эндогенный и когнитивный творческий процесс создания

интеллектуальной научной продукции высокого качества. В связи с этим при инновационной активной, творческой форме научной деятельности наряду с интенсивным привлечением знаний из различных областей науки и техники обязательно должны реализоваться методологические основы, обеспечивающие востребование, мобилизацию, прежде всего внутренних мыслительных, рациональнотвор-ческих фундаментальных способностей человека в невиданных ранее масштабах. Подобная постановка проблемы в конечном итоге обеспечит генерацию беспрецедентных новых прогрессивных идей и решений.

В пользу реализации только продуктивной инновационной формы научной деятельности говорит и тот факт, что в рыночных условиях резко возрастает мотивация овладения прогрессивной системой приемов и методов эффективного мышления, современной методологией, проведения фундаментальных исследований по созданию конкурентоспособных решений. Таким образом, активная нестандартная, а тем более инновационная творческая деятельность в процессе выполнения научно-исследовательских работ является одним из важнейших условий создания в короткие сроки, как этого требует нынешнее время, прорывных конкурентоспособных решений и тем более высокотехнологичных и наукоемких производств. Только в таких условиях формируются профессионалы высочайшего класса, творческие работники, адаптированные к рыночной экономике. Именно творческие работники способны преодолевать объективные трудности, успешно решая поставленные перед ними задачи.

3. Умелое использование современных научных достижений (новых законов и закономерностей, явлений, свойств, признаков и констант, биологических, химических, физических и других эффектов) в биологии, химии, физике, генетике, кибернетике, биоинженерии и

других отраслях научных знаний, ориентируясь на успехи в науковедении, гносеологии, философии и методологии науки. Только использование новейших научных достижений в концепциях, определяющих успешное решение исследуемых в диссертациях проблем, обеспечит создание конкурентоспособной, высококачественной научной продукции. Тем самым будут созданы условия для активизации инновационных процессов в АПК страны. В этой связи особого внимания заслуживают новейшие достижения теоретической и прикладной физики: открытие пятого фундаментального взаимодействия – информационного, физического вакуума и торсионных полей. Эти открытия позволяют кардинально изменить традиционные технологии практически во всех отраслях народного хозяйства, заменив их на прорывные торсионные технологии, базирующиеся на новых физических принципах и явлениях. Экспериментально уже подтверждена их исключительная эффективность и конкурентоспособность. Сегодня областью экологически чистых и энерго экономичных торсионных технологий являются: торсионные энергетика, транспорт, производство конструкторских материалов, химическое производство, утилизация отходов и очистка территорий от радиоактивного загрязнения, сельское хозяйство, медицина и др.

Принимая во внимание факт опережающей разработки торсионных технологий в нашей стране, мы должны извлечь выгоду из этого лидирующего положения. Следует добиться лидерства и в практическом применении уже полученных теоретических результатов по данному чрезвычайно перспективному научному направлению.

Таким образом, в этом аспекте инновация — это максимально возможное востребование новейших достижений науки и техники для непрерывного повышения качества и конкурентоспособности продукции и принимаемых решений при отсутствии отрицатель-

ных воздействий на общество и окружающую среду в процессах, системах и структурах.

4. Подготовка и защита диссертаций должны получать более широкую государственную поддержку. Работа над диссертацией и последующая ее успешная защита важны не только для соискателя. Это определенно должно стать событием и для нашего государства. В процессе работы над диссертацией получает развитие отечественная наука, приобретаются новые знания, на базе которых создается конкурентоспособная научно-практическая продукция. Все это является основной базой инноваций, без чего невозможно успешное решение проблем в АПК, а, следовательно, не возможен и экономический рост в нашей стране.

Все научные разработки по решению проблем АПК страны ведутся научными сотрудниками, преподавателями-аспирантами и докторантами в научно-исследовательских учреждениях и ВУЗах страны. Однако для создания научной продукции нужны средства, которые выделяются государством на конкурсной основе для решения крупных народнохозяйственных проблем. Способность государства эффективно действовать в интересах общества является ключевым компонентом успеха любой системы прямых инвестиций. В связи с этим предлагается, чтобы одним из важнейших и обязательных условий конкурса по выделению средств на решение проблем АПК страны было условие, связанное с подготовкой диссертационных работ по результатам, полученным в ходе выполнения госконтрактов (госзаказов). Такая инновация будет способствовать решению кадровой проблемы в АПК страны, которая состоит в формировании дипломированных специалистов высшей квалификации по важнейшим направлениям, определяемым госзаказами. Следует отметить, что выполнение диссертационных работ в рамках госзаказов – это оригинальная форма инвестиций, которая обеспечивает и повышение качества разрабатываемой научной продукции: в диссертациях благодаря наличию средств появляется возможность проводить более широкомасштабные исследования; в госзаказах исследования выходят на более высокий научно-методический уровень.

Кроме того, наличие средств обеспечивает и защиту интеллектуальной собственности (созданных конкурентоспособных решений) охранными документами — патентами. В таком случае работа над диссертацией становится важной компонентой инновационного процесса АПК и уже не является только личным делом соискателя.

Для эффективного использования фундаментальных исследований, конкурентоспособных, интеллектуальных технологий и техники для АПК страны. Без методологических и методических знаний в этой области научной деятельности невозможно создавать конкурентоспособную научную продукцию, которая по своему уровню соответствовала бы международным стандартам, а по некоторым и превосходила их. Отсутствие методологии существенно снижает и качество выполнения диссертаций, не позволяя их авторам в полной мере реализовать свои интеллектуальные возможности, соответствующие творческому потенциалу.

Система элементов инновационной методологии, направленной на эффективное проведение фундаментальных исследований по созданию конкурентоспособной научной продукции, включает:

1. Главные компоненты значимости исследований по проблемам АПК страны: актуальность, научнометодологический уровень, новые научные достижения, конкурентоспособные решения по важнейшим проблемам АПК, виды и области реализации результатов исследований и формула работы.

- 2. Использование приведенных постулированных основных положений научной концепции и методологии исследований обеспечивает решение проблемы на высоком научно-методическом и техническом уровне.
- 3. Структурно-логическая схема решения поставленной задачи. Это одна из активных форм продуктивной научной деятельности, предполагающая необходимость ее организации внутренней упорядоченности, согласованности взаимодействий дифференцированных и автономных частей целого. Благодаря структурно логической схеме представляется возможность устанавливать последовательность выполнения отдельных, на первый взгляд разноплановых, и в то же время комплексных исследований, определять их логическую взаимосвязь и объединять в единую целостную систему в целях успешного решения поставленной проблемы.
- 4. Аксиоматически замкнутая модель решения проблемы это концептуальная схема (алгоритм), обеспечивающая на высоком научно-методическом уровне эффективное и наиболее полное решение поставленных проблем.
- 5. Алгоритм выявления открытий, интенсифицирующих сельскохозяйственное производство и обеспечивающих создание конкурентоспособных технологий и техники. Это один из основных и наиболее эффективных методических приемов (механизмов), позволяющих прогнозировать, программировать и планировать в процессе исследований получение прорывных результатов в области естествознания: новых законов, явлений, эффектов, свойств, признаков, являющихся на данный момент времени неотъемлемой компонентой в создании прогрессивных конкурентоспособных решений.
- 6. Методология научно-технического и технологического обеспечения решения проблемы «Увеличение

производства конкурентоспособной высококачественной сельскохозяйственной продукций» представляет собой, с одной стороны, эффективный инновационный прием научного познания и получения новых знаний в области естественных наук, а с другой, — процесс (цикл), синтезирующий прорывные решения по достижению главной цели, стоящей перед АПК страны — увеличение производства отечественной конкурентоспособной и высококачественной агропродукции.

7. Основные законы развития технических и биологических систем. Представляется возможность активизировать интуицию и эндогенный, когнитивный творческий процесс исследователя по созданию конкурентоспособных решений и сделать этот процесс более целенаправленным и упорядоченным.

Решение проблем АПК России через максимально возможное востребование новейших достижений науки и техники для непрерывного повышения качества и конкурентоспособности продукции и принимаемых решений при отсутствии отрицательных воздействий на общество и окружающую среду в процессах, системах и структурах заслуживает самого пристального внимания.

Характерной особенностью современного периода является то, что эффективное развитие экономики сельского хозяйства нашей страны требует активизации инновационных процессов, позволяющих вести непрерывное обновление и интенсивное развитие производства на базе освоения и реализации новейших достижений науки и техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инновационные решения проблем АПК России. / Учебник под общей ред. проф. Н. В. Оболенского. Н. Новгород: НГСХА, 2007, 352 с.

DECISIONS OF PROBLEMS OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX OF RUSSIA THROUGH CLAMING OF ADVANCED ACHIEVEMENTS OF THE SCIENCE AND TECHNICS

Keywords: innovative processes, agrarian science, commercialization, scientific product, intellectual property.

Annotation. Prominent feature of the modern period is that effective progress of a rural economics of our country requires activization of the innovative progresses, allowing conducting continuous updating and intensive progress of manufacture on the basis of development and realizations of advanced achievements of a science and techniques.

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерноэкономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskiny@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskiny@mail.ru).

ГОРОХОВ ВАЛЕНТИН АЛЕКСАНДРОВИЧ – помощник ректора, профессор Нижегородский государственный инженерно-экономический институт (ngiei-126@mail.ru).

GOROKHOV VALENTIN ALEKSANDROVICH – the assistant to the rector, professor of Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute (ngiei-126@mail.ru).

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, В. Л. ОСОКИН, Ю. Е. КРАЙНОВ, Е. Б. МИРОНОВ, С. Б. КРАСИКОВ

ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКОЕ РЕШЕНИЕ СТЕНДА ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ВОДЫ

Ключевые слова: промышленный образец, дизайн, художественно-конструкторское решение, существенные признаки, единый объём.

Аннотация. Рассматриваются существенные признаки промышленного образца «Стенд для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды», обуславливающие особенности его внешнего вида.

В настоящее время в практике отечественного и зарубежного дизайна испытательных стендов широкое распространение получила тенденция обобщения формы, стремление цельности и лаконичности её проработки при минимальном использовании средств художественной проработки.

В основу разработки стенда для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды заложены работа [1] и решение общего испытательного стенда для определения работоспособности тепловых

24

[©] Оболенский Н. В., Осокин В. Л., Крайнов Ю. Е., Миронов Е. Б.,

Красиков С. Б.

гидродинамических насосов ТС1, представленного на рис. 1 [2].



Рисунок 1 – Испытательный стенд для определения работоспособности тепловых гидродинамических насосов TC1

Известные стенды для теплотехнических испытаний имеют индивидуальное исполнение для исследований подогревателей только в каком-либо одном режиме работы: отопления — при естественной циркуляции воды; проточном — при принудительной циркуляции воды и емкостном — подогрев воды в бойлере посредством установленного в нем змеевика (теплообменника), что исключает объективную оценку энергопотребления разных конструкций подогревателей из-за различающихся условий их исследований и требует дополнительных площадей для размещения каждого из устройств. Кроме того, прототип не может быть отнесён к объектам патентных прав — промышленный образец не содержит признаков внешнего вида.

Целью проработки художественноконструкторского решения стенда для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды [3] является устранение указанных выше недостатков, расширение функциональных возможностей конструкции и создание изделия, отвечающего современным требованиям технической эстетики, и обладающего эргономическими особенностями внешнего вида, предъявляемым к изделиям данного класса.



Рисунок 2 – Стенд в лаборатории

На рис. 2 показан стенд для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды, смонтированных в лаборатории кафедры «Механика и с.-х. машины» ГБОУ ВПО НГИЭИ.

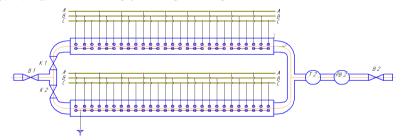


Рисунок 3 – Схема элементного подогревателя воды ЭПВ

Стенд содержит: 1 – элементный подогреватель воды (ЭПВ) – рис. 3, представляющий собой две параллельные трубы, в которых установлены ТЭН, преобразующие электрическую энергию в тепловую; 2 – электродный подогреватель воды; 3 – вихревой теплогенератор – рис. 4; 4 – расширительный бак (PE); 5 – отопительные приборы

(OII), 6 — бойлер (B) оригинальной формы (в сечении напоминающей мальтийский крест, (рис. 5) со встроенным внутри змеевиком, 7 — щит управления (IIIV) с приборами замера расхода электроэнергии, рабочего напряжения, температуры нагрева воды, тока и потребляемой мощности ЭПВ, ВТГ и насоса (H). Кроме того, конструкционнотехнологическая схема стенда, рис. 6, включает: насос (H), термодатчики T1...T6, измеритель температуры (VKT), расходомер воды (PB), манометры P1, P2 и вентили B1...B22.



Рисунок 4 – Вихревой теплогенератор (ВТГ)

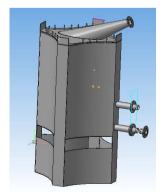


Рисунок 5 – Бойлер

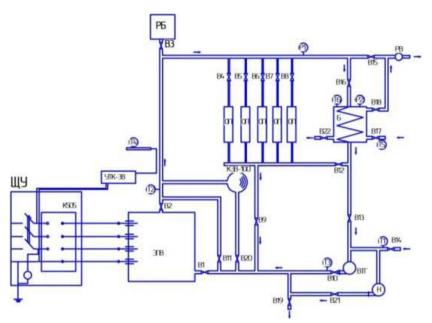


Рисунок 6 – Конструкционно- технологическая схема стенда

Наиболее близким стенду для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды является художественно-конструкторское решение прототипа, рис. 1, сходное с ним по следующим существенным признакам: функциональному назначению и области применения; составу и компоновке основных формообразующих элементов, в т. ч. электронасосов и трубопроводов.

К эстетическим и эргономическим достоинствам стенда для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды следует отнести то, что по сравнению с прототипом он имеет образующий элемент – бойлер, выполненный в виде многогранной и многофункциональной ёмкости, органично соединенный

трубопроводами с тремя различными по конструкции подогревателями воды, насосами, отопительными приборами и расширительным баком, что наряду с сочетанием синего (путь холодного теплоносителя – воды), красного и оранжевого (путь нагретого теплоносителя) и других цветов придает конструкции в целом лёгкость и законченность формы.

Художественно-конструкторское решение стенда для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды, рис. 7, выполнено в виде единого объёма из модульных пластически проработанных конструкционных элементов, включающих испытуемые изделия, насосы, теплообменники, приборы контроля и регулирования.



Рисунок 7 — Художественно-конструкторское решение стенда для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды

Стенд для сравнительных теплотехнических испытаний электрических подогревателей воды изготовлен в лабораторных условиях с применением стандартного оборудования, современных материалов и прогрессивных технологических процессов — аттестат N = 5147/1600-10 от 17. 12. 2010 г., а также защищен патентами на полезные модели N = 101835 и N = 107360.

Положительный эффект выражается в выявлении наименее энергоемких конструкций подогревателей воды, что немаловажно для сельскохозяйственных производств и быта, а также в использовании стенда для выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Теплотехника» и «Гидравлика».

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Патент на полезную модель № 107360. Стенд для испытаний электрических подогревателей воды / Н. В. Оболенский, В. Л. Осокин, Ю. Е. Крайнов, С. А. Борисов, С. Б. Красиков (РФ). 4 с: ил.1. Опубл. 20.08.2011. Бюл. № 22.
- 2. Оболенский Н. В. Памятка аспиранту и соискателю учёной степени кандидата наук. / Методическое пособие. Княгинино: НГИЭИ, 2011, 88 с.
 - 3. http://ecoteco.ru/id=1280.

AN ART-DESIGN DECISION OF THE STAND FOR COMPARATIVE HEAT-TECHNICAL TESTS OF ELECTRIC HEATERS OF WATER

Keywords: an industrial example, design, an art-design decision, essential signs, united volume.

Annotation. Essential signs of an industrial example «Stand for comparative heat-technical tests of electric heaters of water», causing features of physical appearance, are considered

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskiny@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

ОСОКИН ВЛАДИМИР ЛЕОНИДОВИЧ – кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации и автоматизации сельского хозяйства, нижегородский государственный инженерноэкономический институт, Россия, Княгинино, (osokinvl@mail.ru).

OSOKIN VLADIMIR LEONIDOVICH - candidate of technical sciences, the senior lecturer of chair of electrification and automation, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (osokinyl@mail.ru).

КРАЙНОВ ЮРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ — старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (krainov24@mail.ru).

KRAINOV YURII EVGEN'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (krainov24@mail.ru).

МИРОНОВ ЕВГЕНИЙ БОРИСОВИЧ – преподаватель кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино,

(mironov-e@mail.ru).

MIRONOV EVGENII BORISOVICH – the teacher of chair of technical service, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (mironov-e@mail.ru).

КРАСИКОВ СЕРГЕЙ БОРИСОВИЧ, директор ГОУ НПО «Профессиональный лицей N2 41», Н. Новгород (krasikov@ntot.ru).

KRASIKOV SERGEY BORISOVICH, director of NPO «Professionalny litsey № 41», N Novgorod (krasikov@ntot.ru).

УДК 621.3

Д. Ю. ДАНИЛОВ

СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Ключевые слова: сушка зерна, конструкции сушильных камер, шахтная зерновая сушилка, барабанная зерносушилка, передвижная зерносушилка.

Аннотация. Приводится классификация зерносушилок по наиболее отличительным технологическим и внешним конструкционным признакам. Рассматриваются наиболее широко применяемые в сельскохозяйственных производствах зерносушилки как средства механизации наиболее трудоёмкого процесса сушки зерна.

При всем разнообразии современных зерносушилок их можно классифицировать по наиболее отличительным технологическим и внешним конструкционным признакам.

По способу сушки преобладают зерносушилки с конвективным подводом теплоты [1, 11]. Зерносушилки с дру-

-

[©] Данилов Д. Ю.

гими способами теплоподвода (кондуктивным, терморадиационным, высокочастотным) составляют очень небольшую группу опытных или опытно-промышленных образцов. В конвективных зерносушилках в качестве агента сушки используется воздух, нагреваемый в теплообменниках или непосредственно в топке путем смешивания с продуктами сгорания топлива.

По режиму работы зерносушилки подразделяются на непрерывно действующие и периодического действия.

В непрерывно действующих сушилках зерно в ходе процесса сушки перемещается в сушильной камере от места загрузки к месту его выпуска [2]. В каждом сечении сушильной камеры влажность зерна и параметры агента сушки остаются во времени постоянными, то есть сушка происходит при установившемся режиме. Зерно перемещается в сушильной камере под действием гравитационных силлибо в результате аэродинамического или механического воздействия.

Достоинством непрерывно действующих сушилок являются: более полное использование сушильной камеры, поскольку она не простаивает во время загрузки и разгрузки; лучшие условия для контроля и автоматизации процесса сушки; возможность использования таких сушилок в поточных технологических линиях [4]. Кроме того, эти сушилки не требуют периодического прогрева, поэтому удельный расход теплоты на сушку в них ниже, чем в периодически действующих. Недостаток некоторых конструкций непрерывно действующих сушилок — неравномерное движение зерна по сечению рабочей камеры, что приводит к неравномерности его нагрева и сушки.

В периодически действующих сушилках зерно загружается в рабочую камеру на полную ее вместимость, высушивается до требуемой влажности без перемещения и полностью выгружается [7]. Периодически действующие

сушилки, как правило, используют для сушки небольших партий зерна однородного по качеству. Они применяются для сушки кукурузы в початках, а также отдельных партий семенного зерна. Достоинства сушилок периодического действия – простота конструкции и возможность регулирования режима сушки посредством подачи агента сушки с различными параметрами на разных этапах сушки. Эффективность сушки в них можно повысить путем перемешивания зерна с помощью шнеков, расположенных в слое, а также при реверсировании продувки зернового слоя. Недостатки сушилок периодического действия – простой их во время загрузки и выгрузки зерна, непроизвольные потери теплоты на прогрев сушилки после загрузки в нее очередной партии зерна, простой транспортного оборудования в течение всего процесса сушки.

По технологической схеме сушилки подразделяют на прямоточные и рециркуляционные. В прямоточных сушилках зерно проходит через сушильную камеру один раз.

Рециркуляционные зерносушилки в отличие от прямоточных имеют устройства для возврата части просушенного зерна, выпускаемого из сушилки, и смешивания его со свежим зерном, поступающим на сушку [8]. Они имеют также специальные тепловлагообменники для отлежки смеси сырого и рециркулирующего зерна. Для рециркуляционных сушилок характерна многократная циркуляция зерна.

По состоянию зернового слоя различают сушилки с неподвижным, гравитационно-движущимся, псевдоожиженным и взвешенным слоем. Все более широкое распространение получают сушильные установки с комбинированной обработкой зерна в слое разной структуры.

По конструкции сушильной камеры различают: шахтные (рис. 1, а, б, в, г), барабанные (рис. 1, д), камерные (рис. 1, е, ж), пневмотрубные (рис. 1, з), конвейерные

(рис. 1, и) зерносушилки [2, 3, 5, 6]. Они могут состоять из одной или нескольких сушильных камер одинаковой конструкции, работающих параллельно или последовательно. Имеются, например, одно- и двух шахтные, одно- и двух барабанные зерносушилки. Камерные сушилки включают иногда до десяти и более параллельно работающих сушильных камер.

Особую группу составляют комбинированные многокамерные установки (рис. 1, к, л, м), состоящие из сушильных камер разной конструкции с разным состоянием зернового слоя.

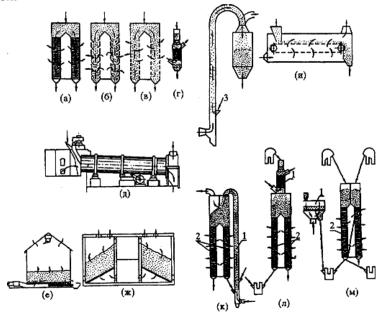


Рисунок 1 — Конструкции сушильных камер: а — шахта с воздухораспределительными коробами; б — шах-та с жалюзийными стенками; в — шахта с сетчатыми стенками; г — шахта с тормозящими элементами; д — барабан; е — силос с сетчатым днищем; ж — камера с решетчатым днищем; з — пневмотруба; и — контейнер сетчатый;

к – пневмотруба с шахтой; л – камера с падающим слоем зерна и шахта; м – камера с псевдоожиженным слоем зерна и шахта

Широко распространенным типом зерносушильной камеры, в том числе и в новых конструкциях сушилок, является шахта, представляющая собой вертикальную камеру прямоугольного сечения с поперечно продуваемым движущимся зерновым слоем. Толщина слоя обычно составляет 100...250 мм и не превышает 500 мм. Стенки шахты делают либо сетчатыми или жалюзийными, либо внутри шахты размещают систему каналов (коробов), через которые подводят свежий и отводят отработавший агент сушки. В нижней части шахты устанавливают выпускное устройство, с помощью которого создают подпор зерна и регулируют время пребывания его в шахте.

Шахтные зерносушилки (рис. 2) обладают недостатками, препятствующими их эффективной работе: ограниченный съем влаги за один пропуск зерна через шахту (4...6 %) [8] и, как следствие, резкое снижение пропускной способности шахтной зерносушилки при ее работе на зерне с высокой влажностью; неравномерность нагрева и сушки зерна, а также сравнительно невысокая скорость влагоотдачи [133, 155].



Рисунок 2 – Шахтная зерновая сушилка SAG

Многие зарубежные фирмы в последнее время отдают предпочтение конструкциям сушильных камер с перфорированными стенками, что объясняется стремлением упростить конструкцию сушилки, снизить ее металлоемкость.

В барабанных зерносушилках (рис. 3) сушильная камера представляет собой полый вращающийся цилиндр, внутри которого устанавливают насадку в виде лопастей, способствующих разрыхлению и пересыпанию зерна при его движении вдоль барабана [8]. Обычно зерно и агент сушки движутся внутри барабана прямотоком, но используют и противоточные барабанные сушилки.



Рисунок 3 – Барабанная зерносушилка СЗСБ-8

Камерная сушилка наиболее проста по устройству. Основу ее составляет прямоугольная или круглая камера с наклонным или горизонтальным сетчатым днищем. При горизонтальном днище разгрузка зерна осуществляется через центральное отверстие в днище сначала самотеком, а затем с помощью поворачивающе-

гося шнека-подборщика. При наклонном днище камера разгружается самотеком.

Конвейерные сушилки представляют собой туннель, внутри которого на сетчатой ленте перемещается высушиваемое зерно.

По конструктивному исполнению различают стационарные и передвижные зерносушилки.

Стационарные сушилки встраивают в рабочие здания элеваторов, устанавливают в отдельных зданиях, привязанных транспортными коммуникациями к элеваторам, в зданиях зерноочистительно-сушильных комплексов. Стационарные сушилки имеют, как правило, высокую производительность. Их используют в механизированных технологических линиях приема и послеуборочной обработки зерна.

Передвижные сушилки (рис. 4) используют для сушки небольших партий зерна. Все оборудование сушилки, включая тепловентиляционное и транспортное, располагается на одной раме с колесным ходом.



Рисунок 4 – Передвижная зерносушилка MECMAR

Такие сушилки можно перевозить на буксире по территории хлебоприемных предприятий, по шоссейным и грунтовым дорогам, а также по железной дороге на платформах. Производительность передвижных сушилок ограничена габаритами и транспортными возможностями, обычно она не превышает 8...10 т/ч.

Приведенная классификация группирует зерносушилки не только по внешним признакам и конструкционной сложности, но, что очень важно, по характеру теплового воздействия на зерно и интенсивности протекающих в нем теплофизических, влагопереносных и биохимических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Вобликов Е. М. Послеуборочная обработка и хранение зерна. Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ». 2003, 231с.
- 2. Жидко В. И. Зерносушение и зерносушилки. М.: Колос. 1982, 239 с.
- 3. Журавлев А. П. Технология сушки зерна и семян подсолнечника. Чапаевск: СГСХА. 2000, 200 с.
- 4. Журавлёв А. П. Теория и практика рециркуляционной сушки зерна. Самара: Парус. 2001. 254 с.
- 5. Захарченко И. В. Производство семян на промышленную основу. Пермь: Книжное издательство. 1977. 216 с.
- 6. Зимин Е. М. Технология приема и обработки чернового вороха /Тез. док. науч.-метод.конф. Ярославль: 1986. С. 67...69.
- 7. Кавецкий Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии. М.: Колос. 2000. 551 с.
- 8. Казанина М. А. Обработка и хранение сельскохозяйственной продукции. Минск: Уражай. 1988. 159 с.
 - 9. Ким Л. В. Зерносушение и зерносушилки. Во-

ронеж: Воронежская государственная технологическая академия. 1999. 63 с.

- 10. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна. / Под ред. А. Я. Соколова. М.: Колос. 1984. 400 с.
- 11. Dougan R. D. Feasibility of in progress drying guidelines for wheat ventilated with near-ambient air / R. D. Dougan W. E. Muir D. S. Iayas // Can.Agric.Eng. 1995 V-37,3.-P. 183-187.

MEANS OF MECHANIZATION OF THERMAL PROCESSING OF GRAIN

Keywords: drying of grain, a design of dry chambers, a mine grain dryer, drum-type grain drier, mobile grain drier.

Annotation. Classification of grain drier to the most distinctive technological and external constructional signs is resulted. Most widely applied in agricultural productions grain driers as means of mechanization of the most labour-intensive process of drying of grain are considered.

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (danilovdy@mail.ru).

DANILOV DMITRII YUR'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (danilovdy@mail.ru).

Д. Ю. ДАНИЛОВ

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ СУШКЕ ЗЕРНА

Ключевые слова: тепловая обработка, сушка зерна, конструкционно-технологические параметры зерносушил-ки, удельное электропотребление.

Аннотация. Рассматриваются некоторые аспекты тепловой обработки (сушки) зерна, раскрываются основные проблемы, возникающие в процессе сушки, указываются требования к конструкции лабораторной зерносушилки, раскрываются предмет и цель исследования — обоснование конструкционно-технологических параметров установки, в том числе выявление удельного электропотребления для сушки 1 кг зерна на 1 С.

Любая установка для сушки зерна должна обладать такими режимами работы, при которых достигается наибольшая производительность, минимальные энергозатраты и трудозатраты. При этом необходимым условием является соблюдение технологических и экологических требований, требований по безопасности работы и др.

Для обеспечения заданного процесса обработки, соблюдения эксплуатационных, технологических требований установки для тепловой обработки зерна, как правило, включают в свой состав: устройство загрузки, генератор

_

[©] Данилов Д. Ю.

теплоты, теплопередающее и теплоотдающее устройство (элемент), устройство отвода образовавшейся влаги и подвода сухого воздуха, устройство выгрузки, устройство управления и контроля режимами тепловой обработки.

Для нормального протекания процесса тепловой обработки (прогрева, сушки, прокаливания и т. д.) необходимо выполнение ряда условий: равномерный подвод теплоты ко всей площади слоя зерна, подвергающегося тепловой обработке; постоянный отвод образующейся на поверхности зерна влаги (т. е. постоянный подвод сухого и отвод влажного воздуха. [1] Биологические особенности зерна определяют его максимальную температуру нагрева и максимальный влагосъём. Выполнение этих требований (условий) напрямую связано с параметрами установки: в первую очередь с параметрами теплоотдающих элементов, которые определенным образом характеризуют источник теплоты и определяют его режимы работы: температуру, потребляемую мощность и др.; характером распределения температуры по объему зернового слоя, толщиной зернового слоя, расходом агента сушки и т. д. Помимо этого на процесс сушки влияют также характеристики окружающей среды: температура и влажность. [2]

Таким образом, ход процесса сушки определяется большой совокупностью разнообразных факторов, каждый из которых прямо или косвенно влияет на эффективность работы зерносушилки в целом. Для теоретического описания взаимосвязи параметров, получения представления о характере протекания процесса тепловой обработки целесообразно замещение реальной зерносушилки ее идеализированной моделью, обладающей основными свойствами рассматриваемой зерносушилки и наглядно раскрывающей характер и степень влияния и взаимодействия всех основных параметров, определяющих эффективность процесса сушки.

Известно устройство для сушки зерна [3]. Однако известное устройство имеет недостатки: в нем не предусмотрено исследование процессов нагрева зерна в плотном неподвижном и плотном подвижном слоях. Нами изготовлен макетный образец установки, который позволяет производить исследование данных процессов. На рис. 1 приведена схема установки для тепловой обработки

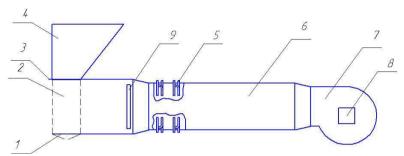


Рисунок 1 – Схема макета установки для тепловой обработки зерна:

1 – подвижные створки; 2 – кассета; 3 – заслонка;

4 – загрузочный бункер; 5 – ТЭН; 6 – теплогенератор; 7 – вентилятор; 8 – заслонка; 9 – вентилятор

На рис. 2 и 3 представлены фотографии макетного образца установки.

Основой установки являются кассета, заполняемая зерном, и теплогенератор, в котором размещены 36 ТЭН: 18 в нижней части и 18 в верхней. Потребляемая мощность каждого ТЭН – 0,45 кВт, таким образом, общая потребляемая мощность – 16,2 кВт. Кассета представляет собой металлический короб, у которого отсутствуют верхняя и нижняя стенки, а передняя и задняя – выполнены в виде сетки. Толщина зернового слоя в кассете – 150 мм. В кассете предусмотрена возможность установки одной или двух перегородок, в результате чего можно варьировать толщину слоя

зерна: 50, 100 и 150 мм, что необходимо для проведения исследований.



Рисунок 2 – Макет установки для тепловой обработки зерна (вид спереди)



Рисунок 3 – Макет установки для тепловой обработки зерна (вид сзади)

Установка позволяет исследовать сушку зерна в плотном неподвижном и плотном подвижном слоях.

В первом случае установка работает следующим образом. Зерно, подлежащее сушке, засыпают в загрузочный

бункер 4. Включают под напряжение ТЭН 5. После достижения необходимой температуры открывают заслонку 3, после чего зерно заполняет весь объем кассеты. Воздух прокачивается вентилятором 7 через слой зерна, находящегося в кассете. Регулировка расхода воздуха осуществляется заслонкой 8. Контактируя с нагретым воздухом, зерно нагревается и теряет излишки влаги. Спустя определенное время (экспозиция сушки) открывают створки 1 и подсушенное зерно выгружается. Для создания подвижного слоя приоткрывают створки 1, и зерно начинает истекать из кассеты.

Конструкция установки позволяет изменять следующие параметры: мощность теплогенератора (путем включения разного количества ТЭН); расход воздуха — положением заслонки 8; толщину слоя зерна; экспозицию сушки — для порционной обработки; скорость истечения зерна — для непрерывной обработки.

На представленной установке проводятся исследования параметров сушки зерна в рамках выполнения диссертационной работы на тему: «Обеспечение кондиционной влажности зерна в фермерских хозяйствах путём создания кассетного устройства для его сушки»

Цель исследований — обоснование конструкционнотехнологических параметров установки, в том числе выявление удельного электропотребления для сушки $1~\rm kr$ зерна на $1~\rm ^oC$.

Устройство для исследования процесса сушки зерна заявлено 28.09.2011 г. на патент полезной модели (заявка № 2011139529/13). Получено положительное решение от 13.01.2012 г. о выдаче патента на полезную модель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ № 96466. (Заявка: 2010105279/22). Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Павлушин А. А.,

- Сутягин С. А. Опубликовано: 10.08.2010. Бюл. №22. 2 с.
- 2. Журавлёв А. П. Теория и практика рециркуляционной сушки зерна. Самара. 2001, 254 с.
- 3. Манжосов В. И. Технология хранения растениеводческой продукции. М.: КолосС. 2005, 392 с.
- 4. Оболенский Н. В. Новая техника для сушки зерна. / Сборник научных трудов НГСХА «Адаптивный потенциал с.-х. растений и пути его реализации в современных условиях». Н.Новгород: 2002, С.122...128.

DEVELOPMENT OF INSTALLATION FOR REVEALING THE SPECIFIC POWER CONSUMPTION AT DRYING GRAIN

Keywords: thermal processing, drying of grain, constructive-technological parameters grain drier, specific power consumption.

Annotation. Some aspects of thermal processing (drying) of grain are considered, the major problems arising during drying reveal, requirements to a design laboratory grain drier are specified, and the subject matter and objective of research, which is a background of constructive-technological parameters of the unit, including revealing of specific power consumption for drying grain of 1 kg on 1 °C are revealed.

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ — старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (danilovdy@mail.ru).

DANILOV DMITRII YUR'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (danilovdy@mail.ru).

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Д. Ю. ДАНИЛОВ, III. X. МУСТАФИН

МАЛОГАБАРИТНАЯ ЗЕРНОСУШИЛКА ДЛЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНА

Ключевые слова: тепловая обработка, сушка зерна, конструкционно-технологические параметры зерносушилки, удельное электропотребление.

Аннотация. Рассматриваются конструкционнотехнологические особенности малогабаритной зерносушилки для фермерских хозяйств и исследования процесса сушки зерна, раскрываются основные проблемы, возникающие в этом процессе, указываются требования к конструкции зерносушилки, раскрываются предмет и цель исследования, подтверждается заинтересованность производителей зерна в малогабаритной зерносушилке.

Устройство для исследования процесса сушки зерна (в дальнейшем тексте «устройство») должно обеспечивать такие режимы работы, при которых достигается наибольшая производительность, минимальные энерго- и трудозатраты. При этом необходимым условием является соблюдение технологических и экологических требований, требований по безопасности работы и др.

Для обеспечения заданного режима работы, эксплуатационных и технологических требований сушки зерна,

47

[©] Оболенский Н. В., Данилов Д. Ю., Мустафин Ш. Х.

разработанное авторами «устройство» [1] снабжено: узлом загрузки, генератором теплоты, теплоотдающими элементами (ТЭН), узлами отвода образовавшейся влаги и подвода сухого воздуха, узлами выгрузки, управления и контроля режимами тепловой обработки.

Для нормального протекания процесса тепловой обработки (прогрева, сушки, прокаливания и т. д.) необходимо выполнение ряда условий: равномерный подвод теплоты ко всей площади слоя зерна, подвергающегося тепловой обработке; постоянный отвод образующейся на поверхности зерна влаги (т. е. постоянный подвод сухого и отвод влажного воздуха) [2]. Биологические особенности зерна определяют его максимальную температуру нагрева и максимальный влагосьём [3]. Выполнение этих требований (условий) напрямую связано с параметрами установки: в первую очередь с параметрами теплоотдающих элементов, которые определенным образом характеризуют источник теплоты и определяют его режимы работы: температуру, потребляемую мощность и др.; характером распределения температуры по объему зернового слоя, толщиной зернового слоя, расходом агента сушки и т. д. Помимо этого на процесс сушки влияют также состояние окружающей среды: температура и влажность.

Процесс сушки определяется большой совокупностью разнообразных факторов, каждый из которых прямо или косвенно влияет на эффективность работы зерносушилки в целом. Для облегчения и сокращения затрат на проведение исследований процесса тепловой обработки (сушки) зерна целесообразна замена реальной зерносушилки ее моделью, отражающей отдельные явления изучаемого процесса сушки. Процесс моделирования включает сравнение нашего ожидания с показаниями модели.

На рис. 1 показана схема устройства (получено положительное решение от 13.01.2012 г. о выдаче патента на

полезную модель по заявке № 2011139529), а на рис. 2 представлен внешний вид устройства (заявка № 2011141153 на промышленный образец).

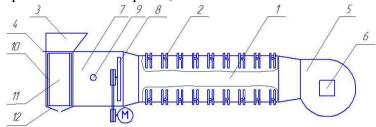


Рисунок 1 — Устройство для тепловой обработки зерна: 1 — теплогенератор; 2 — ТЭН; 3 — бункер; 4 — заслонка; 5 — вентилятор; 6 — заслонка; 7 — воздуховод; 8 — турбулизатор; 9 — термодатчик; 10 — вырез для установки кассеты; 11 — кассета; 12 — раскрывающиеся створки



Рисунок 2 – Внешний вид устройства

Устройство содержит: теплогенератор 1, в котором установлены ТЭН 2, преобразующие электрическую энергию в тепловую; загрузочный бункер 3 с заслонкой 4; вентилятор 5 с заслонкой 6, воздуховод 7 с расположенными в нём турбулизатором 8, термодатчиками 9, вырезом 10 для установки кассеты 11 и вырезом 12 с раскрывающимися створками 13 для разгрузки кассеты 11. Устройство осна-

щено щитом управления (рис. 2, б) с электросчетчиком, вольтметром, амперметром и ваттметром. Кассета 11, представляющая собой металлический короб, у которого передняя и задняя стенки выполнены в виде сетки, вверху расположено загрузочное, а внизу — разгрузочное отверстия. Толщина зернового слоя в кассете — 150 мм. В кассете предусмотрена также возможность установки одной или двух перегородок, в результате чего варьируется толщина слоя зерна: 50, 100 и 150 мм. Заслонка, установленная в кожухе вентилятора, позволяет изменять расход воздуха. Температура нагретого воздуха контролируется с помощью термодатчиков, установленных перед кассетой с зерном.

Устройство позволяет исследовать электропотребление при тепловой обработке зерна в двух режимах: в неподвижном и подвижном слоях зерна. В первом случае установка работает следующим образом. Отмеряют количество зерна, равное объёму кассеты, взвешивают и засыпают в загрузочный бункер 3, открывают заслонку 4 и заполняют кассету 11. Включают под напряжение ТЭН 2 и вентилятор 5. Нагнетаемый вентилятором воздух турбулизуется и прокачивается через слой зерна, находящегося в кассете. Регулировка расхода воздуха осуществляется заслонкой 6. Контактируя с нагретым воздухом, зерно нагревается и теряет излишки влаги. Спустя определенное время (экспозиция сушки) открывают створки 1, подсушенное зерно самотёком высыпается из кассеты и взвешивается. В процессе сушки замеряется её время и мощность, потреблённая теплогенератором и вентилятором. Для создания подвижного режима сушки слоя приоткрывают створки 13, и зерно начинает истекать из кассеты в процессе сушки. Осуществляются те же замеры: потребляемой мощности с помощью ваттметра, а также с помощью амперметра и вольтметра; времени нагрева воздуха до заданной температуры с помощью термодатчиков и секундомера; экспозиции сушки в неподвижном режиме с помощью секундомера; времени истечения зерна через кассету в подвижном режиме также с помощью секундомера; расход электроэнергии на нагрев воздуха до заданной температуры и его прокачку с помощью электросчетчика.

Основной задачей исследований является изыскание возможности повышения эффективности сушки зерна путём: разработки и изготовления экспериментального устройства для тепловой обработки зерна и выявления эффективности ее работы; получения информации о степени влияния выбранных конструкционно-режимных параметров (температуры сушильного агента, времени сушки, скорости воздушного потока, толщины слоя зерна) на удельные энергозатраты при сушке зерна и его качество; обоснования конструкционно-режимных параметров устройства для тепловой обработки зерна с учетом выявленных теоретических закономерностей и полученных результатов исследований; проведения сравнительного анализа теоретических и экспериментальных результатов исследования; проведения технико-экономической оценки сушки зерна с использованием разработанного устройства.

Целью экспериментальных исследований являлось определение оптимальных конструкционно-режимных параметров устройства для тепловой обработки зерна, предназначенного для применения в небольших зернопроизводящих и фермерских хозяйствах, позволяющего снизить затраты энергии на процесс тепловой обработки зерна при со-

хранении высокого качества обрабатываемого продукта.

Для проведения вышеприведённого экспериментального исследования процесса тепловой обработки зерна нами принят алгоритм, предложенный А. А. Павлушеным в работе на тему: «Разработка установки для тепловой обра-

ботки зерна с обоснованием конструктивных параметров и режимов работы» (Ульяновская ГСХА — Пенза, 2008), блок-схема которого представлена на рис. 3.



Рисунок 3 — Блок-схема алгоритма экспериментальных исследований процесса тепловой обработки зерна

Исследования включают несколько этапов, проводящиеся в определенной последовательности.

Этапы исследования пронумерованы в порядке их выполнения, сплошными линиями со стрелками показаны типовые потоки информации, пунктирными – нетиповые.

В результате изучения состояния вопроса, накопления и анализа соответствующей информации были определены основные этапы исследований, которые включали в себя: разработку, изготовление, отладку устройства для тепловой обработки зерна и проведение поисковых опытов; планирование эксперимента и разработку методики экспериментальных исследований; выбор средств измерений и подготовку лабораторного оборудования и приборов к работе; проведение предусмотренных планом эксперимента опытов и анализ полученных результатов.

Этапы 3, 4 и 5, связанные с созданием и отладкой устройства для тепловой обработки зерна и проведением поисковых опытов, предопределяют отработку математической формулировки задачи и уточнение методики проведения эксперимента (этап 7). Этапы 6 и 7 являются основой для методической части экспериментального исследования.

Интерес к разработке подтверждается договором № 1 от 1 ноября 2011 г. о выполнении научно-исследовательской работы на тему: «Исследование удельного энергопотребления при тепловой обработке зерна» между ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» и ООО «Кузьминка» (607530, д. Кузьминка, ул. Школьная, д.1, Краснооктябрьского района). Существующая на сегодняшний день зерносушиль-

Существующая на сегодняшний день зерносушильная техника имеет недостатки: по своим массогабаритным параметрам её нельзя эффективно использовать в условиях мелкотоварного производства зерна (фермерские хозяйства, малые предприятия и др.); использование в качестве топлива углеводородного сырья повышает уровень концентрации канцерогенов и сернистых соединений в конечном продукте. С учетом этих недостатков авторами разработана малогабаритная зерносушилка для фермерских хозяйств, в которой агентом сушки служит воздух, нагреваемый трубчатыми электрическими нагревателями (ТЭН).

ПИТЕРАТУРА

- 1. Журавлев А. П. Зерносушение / Учебное пособие. Самара: СГСХА.2004, 144 с.
- 2. Малин Н. И. Энергосберегающая сушка зерна. М.: КолосС, 2004, 240 с.
- 3. Оболенский Н. В. Малогабаритная зерносушилка для фермерских хозяйств // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2011. № 10, с. 26, 27.

SMALL-SIZEDGRAINDRIERFORFARMS AND RESEARCH OF PROCESS OF DRYING OF GRAIN

Keywords: thermal processing, drying of grain, constructive - technological parameters of grain drier, specific power consumption.

Annotation. Constructive-technological features small-sized grain drier for farms and research of process of drying of grain are considered, the major problems arising in this process reveal, requirements to a design grain drier are specified, the subject matter and objective of research reveal, interest of manufacturers of grain in small-sized grain drier proves to be true.

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегород-

ский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (danilovdy@mail.ru).

DANILOV DMITRII YUR'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (danilovdy@mail.ru).

МУСТАФИН ШАМИЛЬ ХУСЯИНОВИЧ – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки с.-х. продукции, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Нижний Новгород, (mustafinsh@mail.ru).

MUSTAFIN SHAMIL KHUSYAINOVICH – the candidate of agricultural sciences, the professor of chair of technology of storage and processing of agricultural production, the Nizhniy Novgorod state agricultural academy, Russia, Nizhniy Novgorod, (mustafinsh@mail.ru).

УДК 621.3

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Д. Ю. ДАНИЛОВ, III X MVСТАФИН

ХУДОЖЕСТВЕННО-КОНСТРУКТОРСКОЕ РЕШЕНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ ЗЕРНА

Ключевые слова: промышленный образец, дизайн, художественно-конструкторское решение, существенные признаки, единый объём.

Аннотация. Рассматриваются существенные признаки промышленного образца «Устройство для исследования процесса сушки зерна», обуславливающие особенности его внешнего вида.

-

[©] Оболенский Н. В., Данилов Д. Ю., Мустафин, Ш. Х.

В настоящее время в практике отечественного и зарубежного дизайна исследовательских устройств широкое распространение получила тенденция обобщения формы, стремление цельности и лаконичности её проработки при минимальном использовании средств художественной проработки.

В основу разработки устройства для исследования процесса сушки зерна положены работа [1] и решение общего вида устройства для сушки зерна, представленного на рис. 1 — прототип [2].



Рисунок 1 — Устройство для сушки зерна (прототип): 1 — кожух; 2 — вентилятор; 3 — электрокалорифер; 4 — загрузочный бункер; 5 — выгрузное окно; 6 — электродвигатель; 7 — редуктор червячный; 8 — опора винтовая; 9 — воздуховод; 10 — пускозащитная аппаратура; 11 — контрольноизмерительная аппаратура

Прототип имеет существенный недостаток – он ис-

ключает возможность исследования процесса сушки зерна, в частности, определения удельного расхода электроэнергии на удаление 1 % влаги из 1 кг зерна.

Целью создания художественно-конструкторского решения устройства для исследования процесса сушки зерна является устранение указанных выше недостатков, расширение функциональных возможностей конструкции и создание изделия, отвечающего современным требованиям технической эстетики, предъявляемым к изделиям данного класса. Поставленная цель достигается тем, что в предлагаемом устройстве под загрузочным бункером устанавливается кассета, заполняемая при открывании его заслонки и закрытых створках под кассетой дозированным количеством зерна, через которое вентилятором прокачивается турбулизированный, с целью обеспечения равномерной температуры по поперечному сечению кассеты, поток воздуха, нагретого в теплогенераторе.

На рис. 2 показана компоновочная схема устройства.

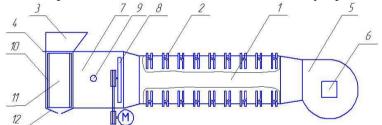


Рисунок 2 – Компоновочная схема устройства

Устройство содержит: теплогенератор 1, в котором установлены ТЭН 2, преобразующие электрическую энергию в тепловую; загрузочный бункер 3 с заслонкой 4; вентилятор 5 с заслонкой 6, воздуховод 7 с расположенными в нём турбулизатором 8, термодатчиками 9, вырезом 10 для установки кассеты 11 и вырезом 12 с раскрывающимися створками 13 для разгрузки кассеты 11. Устройство осна-

щено щитом управления (на рис. 2 не показан, см. рис. 3) с электросчетчиком, вольтметром, амперметром и ваттметром. Кассета 11, представляющая собой металлический короб, у которого передняя и задняя стенки выполнены в виде сетки, вверху расположено загрузочное, а внизу разгрузочное отверстия. Толщина зернового слоя в кассете — 150 мм. В кассете предусмотрена также возможность установки одной или двух перегородок, в результате чего варьируется толщина слоя зерна: 50, 100 и 150 мм.



Рисунок 3 – Общий вид устройства

Заслонка, установленная в кожухе вентилятора, позволяет изменять расход воздуха. Температура нагретого воздуха контролируется с помощью термодатчиков, установленных перед кассетой с зерном.

Наиболее близким к заявляемому художественноконструкторскому решению является решение прототипа, рис. 1, сходное с ним по следующим существенным признакам:

функциональному назначению и области применения; составу основных формообразующих элементов, в т. ч. бункера для зерна, вентилятора, и т. д.

Существенными признаками, включающими существенные признаки промышленного образца «Устройство

для исследования процесса сушки зерна», обуславливающими особенности его внешнего вида являются:

образующие элементы – теплогенератор, воздуховод прямоугольной формы с загрузочным бункером и установленной в нем кассетой органично соединены друг с другом, вентилятором и щитом управления в одно целое, что придает устройству целостность и законченность формы;

трубчатые электронагреватели (ТЭН), заслонки; турбулизатор и термодатчики вмонтированы в воздуховод или загрузочный бункер, что определяет методические и эргономические достоинства устройства;

кассета для сушки зерна, представляющая собой металлический короб, у которого передняя и задняя стенки выполнены в виде сетки, вверху расположено загрузочное, а внизу — разгрузочное отверстие, вставляется в воздуховод под бункером без нарушения внешней целостности устройства;

образующие рабочие элементы окрашены в синий цвет; несущие (опорные) элементы – в черный, щит управления в серый, у кассеты оставлен цвет металла (нержавеющей стали).

Художественно-конструкторское решение устройства для исследования процесса сушки зерна выполнено в виде единого объёма из модульных пластически проработанных конструкционных элементов, включающих бункер, кассету, воздуховод, теплогенератор, турбулизатор, вентилятор, а также приборы контроля и регулирования.

Устройство для исследования процесса сушки зерна изготовлено в лабораторных условиях с применением стандартного оборудования, современных материалов и прогрессивных технологических процессов.

Положительный эффект устройства для исследования процесса сушки зерна выражается в возможности исследования электропотребления при его тепловой обработ-

ке в двух режимах: в неподвижном и подвижном слоях зерна, что немаловажно для сельскохозяйственных производств, а также в использовании для выполнения лабораторных работ по дисциплинам «Сельскохозяйственные машины» и «Машины и оборудование в растениеводстве».

Устройство для исследования процесса сушки зерна заявлено 10. 10. 2011 г. на патент промышленного образца (заявка № 2011141153).

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Зозуля И. Н. Обоснование параметров и режимов работы энергосберегающего устройства для тепловой обработки зерна / Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд.техн.наук. Ульяновск: УГСХА.2010, 19 с.
- 2. Оболенский Н. В. Памятка аспиранту и соискателю учёной степени кандидата наук / Методическое пособие Княгинию: НГИЭИ. 2011. 88 с.

THE ART - DESIGN DECISION OF THE ARRANGEMENT FOR RESEARCH OF PROCESS OF DRYING OF GRAIN

Keywords: the industrial sample, design, the art-design decision, essential signs, uniform volume.

Annotation. The essential signs of the industrial example «The arrangement for research process of drying of grain», causing features of its physical appearance are considered.

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ — старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (danilovdy@mail.ru).

DANILOV DMITRII YUR'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (danilovdy@mail.ru).

МУСТАФИН ШАМИЛЬ ХУСЯИНОВИЧ — кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки с.-х. продукции, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Нижний Новгород, (mustafinsh@mail.ru).

MUSTAFIN SHAMIL KHUSYAINOVICH – the candidate of agricultural sciences, the professor of chair of technology of storage and processing of agricultural production, the Nizhniy Novgorod state agricultural academy, Russia, Nizhniy Novgorod, (mustafinsh@mail.ru).

УДК 621.3

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, Д. Ю. ДАНИЛОВ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ КАССЕТНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Ключевые слова: конструкционно-технологические параметры; теплофизические параметры; подача вентилятора; пропускная способность; затраты энергии.

[©] Оболенский Н. В., Данилов Д. Ю.

Аннотация. Создано кассетное устройство для обеспечения кондиционной влажности зерна: предложены уравнения для расчета: мощности, требуемой для тепловой обработки зерна и удельного расхода электроэнергии на удаление 1 % влаги из 1 кг зерна.

Характер протекания процесса тепловой обработки зерна определяется, прежде всего, механизмом перемещения влаги внутри зерна, энергетикой испарения и механизмом перемещения влаги с поверхности зерна в окружающую среду через так называемый пограничный слой, расположенный у поверхности зерна, а также конструкционно-технологической схемой и конструкцией устройства для тепловой обработки зерна.

Конструкционно-технологическая схема устройства заявлена как полезная модель (заявка № 2011139529, по которой получено положительное решение от $13.01.2012 \, \Gamma$. о выдаче патента на полезную модель).

Сущность конструкции устройства в целом поясняется рис. 1.

Устройство содержит: теплогенератор 1, в котором установлены ТЭН 2, преобразующие электрическую энергию в тепловую; загрузочный бункер 3 с заслонкой 4; вентилятор 5 с заслонкой 6, воздуховод 7 с расположенными в нём турбулизатором 8, термодатчиками 9, вырезом 10 для установки кассеты 11 и вырезом 12 с раскрывающимися створками 13 для разгрузки кассеты 11. Устройство оснащено щитом управления с электросчетчиком, вольтметром, амперметром и ваттметром. Кассета 11, представляющая собой металлический короб, у которого передняя и задняя стенки выполнены в виде сетки, вверху расположено загрузочное, а внизу — разгрузочное отверстия. Толщина зернового слоя в кассете — 150 мм. В кассете предусмотрена также возможность установки одной или двух

перегородок с целью варьирования толщины слоя зерна: 50, 100 и 150 мм. Заслонка, установленная в кожухе вентилятора, позволяет изменять расход воздуха. Температура нагретого воздуха контролируется с помощью термодатчиков, установленных перед кассетой с зерном.

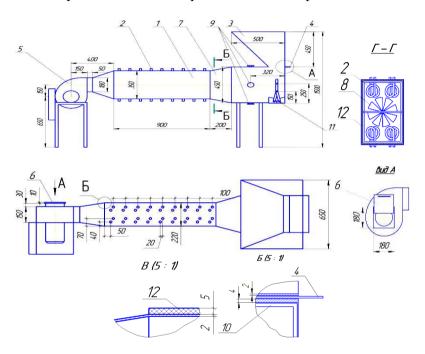


Рисунок 1 — Чертеж устройства для тепловой обработки зерна:

1 — теплогенератор; 2 — ТЭН; 3 — бункер; 4 — заслонка; 5 — вентилятор; 6 — заслонка; 7 — воздуховод; 8 — турбулизатор; 9 — термодатчик; 10 — вырез для установки кассеты; 11 — кассета; 12 — раскрывающиеся створки

Устройство обеспечивает такие режимы работы, при которых достигается наибольшая производительность, минимальные энерго- и трудозатраты, а также соблюдение

технологических и экологических требований, требований по безопасности работы и др.

Для обеспечения заданного режима работы, эксплуатационных и технологических требований сушки зерна устройство снабжено: узлом загрузки, генератором теплоты, теплоотдающими элементами (ТЭН), узлами отвода образовавшейся влаги и подвода сухого воздуха, узлами выгрузки, управления и контроля режимами тепловой обработки.

Для нормального протекания процесса тепловой обработки (прогрева, сушки, прокаливания и т. д.) устройством обеспечивается: равномерный подвод теплоты ко всей площади слоя зерна, подвергающегося тепловой обработке; постоянный отвод образующейся на поверхности зерна влаги (т. е. постоянный подвод сухого и отвод влажного воздуха). Биологические особенности зерна определяют его максимальную температуру нагрева и максимальный влагосъём. Выполнение этих требований (условий) напрямую связано с параметрами установки: в первую очередь с параметрами теплоотдающих элементов, которые определенным образом характеризуют источник теплоты и определяют его режимы работы: температуру, потребляемую мощность и характером распределения температуры по объему зернового слоя, толщиной зернового слоя, расходом агента сушки и т. д. Помимо этого в процессе сушки учитывается состояние окружающей среды: температура и влажность.

Процесс сушки определяется большой совокупностью разнообразных факторов, каждый из которых прямо или косвенно влияет на эффективность работы зерносушилки в целом.

Устройство позволяет исследовать электропотребление при тепловой обработке зерна в двух режимах: в неподвижном и подвижном слоях зерна. В первом случае устройство работает следующим образом. Предварительно отмеряют количество зерна, равное объёму кассеты, и

взвешивают. Загрузочный бункер 3 засыпают зерном, открывают заслонку 4 и заполняют кассету 11. Включают под напряжение ТЭН 2 и вентилятор 5. Нагнетаемый вентилятором воздух турбулизуется и прокачивается через слой зерна, находящегося в кассете. Регулировка расхода воздуха осуществляется заслонкой 6. Контактируя с нагретым воздухом, зерно нагревается и теряет излишки влаги. Спустя определенное время (экспозиция сушки) открывают створки 1, подсушенное зерно самотёком высыпается из кассеты и взвешивается. В процессе сушки замеряется её время и мощность, потреблённая ТЭН теплогенератора и вентилятором. Для создания подвижного режима сушки слоя зерна приоткрывают заслонку 4 и створки 13, и оно начинает истекать из кассеты в процессе сушки. Осуществляются те же замеры: потребляемой мощности с помощью ваттметра, а также с помощью амперметра и вольтметра; времени нагрева воздуха до заданной температуры с помощью термодатчиков и секундомера; экспозиции сушки в неподвижном режиме с помощью секундомера; времени истечения зерна через кассету в подвижном режиме также с помощью секундомера; расход электроэнергии на нагрев воздуха до заданной температуры и его прокачку с помощью электро-счетчика.

Кассетное устройство для тепловой обработки зерна в отличие от аналога [1] основано на применении только конвективного способа передачи теплоты зерну от нагретого воздуха, прокачиваемого через кассету.

Поступающее в устройство влажное зерно, независимо от конструкции сушильного устройства, обладает параметрами, приведёнными в [2].

Процесс тепломассообмена в кассетном устройстве аналогичен процессу в аналоге, т. е. протекает по аналогичным законам, в соответствии с которыми происходит перемещение влаги внутри зерна, парообразование и пе-

ремещение влаги с поверхности зерна в окружающую среду.

Эффективная работа кассетного устройства обеспечивается так же, как и аналога при постоянном отводе из него водяных паров, испаряемых из обрабатываемого зерна, т. е. в нашем случае применимы математические выкладки работы [2].

Пропускная способность кассетного устройства определяется свойствами и массой обрабатываемого зерна, параметрами кассеты и скоростью сушки. На пропускную способность устройства влияют температурный режим обработки зерна и требования, предъявляемые к качеству готового продукта.

Мощность, требуемая на процесс тепловой обработки зерна в устройстве-аналоге определяется по уравнению:

$$N = k_{1} \frac{N_{0}}{\eta_{m}} + \sum \frac{U_{\phi}^{2} \pi d_{H_{9}}^{2}}{4\rho_{T} l_{H_{9}}} + \frac{L_{e} \left[\frac{2L_{e} \rho v}{\pi (D^{2} - d_{e}^{2})} \left(1 + \frac{64l_{\kappa}}{\text{Re} D} + \xi_{M} \right) + H_{\kappa} \right]}{\eta_{e} \eta_{H} \eta_{h}} + k_{3} \frac{c_{e} \rho L_{e} (t_{ebix} - t_{ex})}{\eta},$$

$$(1)$$

где k_1 — коэффициент запаса мощности;

 N_0 – мощность на валу шнека, Вт;

 η_m – КПД трансмиссии;

 U_{ϕ} – фазное напряжение, В;

 d_{H9} – диаметр нагревательного элемента, м;

 ρ_T – удельное электрическое сопротивление материала нагревательного элемента, Ом·м;

 l_{H_9} – длина нагревательного элемента, м;

 $L_{\rm g}$ – подача вентилятора, м³/с;

v – скорость воздуха, м/с;

D – внутренний диаметр кожуха устройства, м;

 d_{e} – диаметр вала шнека, м;

 l_{κ} – длина кожуха устройства, м;

Re – число Рейнольдса;

 ξ_{M} — приведенный коэффициент местных сопротивлений; H_{K} — потери давления в теплогенераторе, Па;

 $\eta_{\scriptscriptstyle c}$ – гидравлический (аэродинамический) КПД вентилятора;

 $\eta_{\scriptscriptstyle M}$ – механический КПД вентилятора;

 η_n – КПД привода вентилятора;

 c_{θ} – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·°С);

 $t_{\text{вых}}$ — температура воздуха на выходе из теплогенератора, °C;

 t_{ex} – температура воздуха на входе в теплогенератор, °C;

 η – КПД теплогенератора.

В кассетном устройстве отсутствует шнек и, как следствие, отсутствует необходимость затраты электроэнергии на его вращение. Кроме того, в кассетном устройстве нет необходимости нагревать корпус и, как следствие, нет необходимости в специальном электронагревателе. В связи со сказанном в уравнении (1) опускаются 1 и 2 слагаемые и оно приобретает вид:

$$N = \frac{L_{e} \left[\frac{2L_{e}\rho v}{\pi (D_{g}^{2} - d_{e}^{2})} \left(1 + \frac{64l_{\kappa}}{\text{Re}D_{g}} + \xi_{M} \right) + H_{\kappa} \right]}{\eta_{e} \eta_{M} \eta_{n}} + k_{g} \frac{c_{e}\rho L_{e}(t_{ebix} - t_{ex})}{\eta}, \quad (2)$$

где $D_{\text{-}}$ – диаметр сечения кожуха эквивалентного прямоугольному, определяемый по формуле, м [3]:

$$D_{\mathfrak{F}} = \sqrt{\frac{4 \cdot \mathbf{b} \cdot \mathbf{h}}{\pi}} \,, \tag{3}$$

где b – ширина живого сечения теплогенератора, м;

h – высота живого сечения теплогенератора, м;

В работе [2] дано определение удельных затрат энергии в Вт·ч/кг, выраженное уравнением:

$$q_{v\partial} = N/Q. (4)$$

Однако в приведённом определении отсутствует сущность сушки зерна — уменьшение процента его влажности.

Удельный расход электроэнергии ($W_{y\partial}$) на удаление 1 % влаги из 1 кг зерна, Вт ч/кг % более верно определять по формуле:

$$W_{y\partial} = \frac{W}{G_2 \Delta \omega}, \tag{5}$$

где W — количество электроэнергии, израсходованной на сушку зерна и прокачку воздуха, $Bт \cdot \mathbf{q}$;

 G_3 – масса просушенного зерна, кг;

 $\Delta \omega$ — разница влажности зерна до и после сушки, %, определяемая по уравнению:

$$\Delta \omega = \omega_{ex} - \omega_{ebix} \,, \tag{6}$$

где ω_{ex} – влажность зерна до сушки, %;

 $\omega_{\rm GMX}$ – влажность зерна после сушки, %,

Таким образом, в настоящее время: создано кассетное устройство для обеспечения кондиционной влажности зерна: предложены уравнения для расчета: мощности, требуемой для тепловой обработки зерна и удельного расхода электроэнергии (W_{yo}) на удаление 1 % влаги из 1 кг зерна. Как следствие, начаты экспериментальная проверка функциональности устройства и работоспособности предложенных уравнений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Патент РФ № 96466. (Заявка: 2010105279/22). Устройство для сушки зерна / Курдюмов В. И., Павлушин А. А., Сутягин С. А. Опубл.: 10. 08. 2010. Бюл. № 22. 2 с.
- 2. Зозуля И. Н. Обоснование параметров и режимов работы энергосберегающего устройства для тепловой обработки зерна: Диссертация на соискание уч.степ. к.т.н. Ульяновск: УГСХА. 2010. 230 с.

3. Оболенский Н. В. Электронагрев в сельскохозяйственных обрабатывающих и перерабатывающих производствах / Монография. Н.Новгород: НГСХА. 2007, 350 с.

THEORETICAL PRECONDITIONS OF CREATION OF THE CASSETTE ARRANGEMENT FOR THERMAL PROCESSING OF GRAIN

Keywords: constructional-technological parameters; heatphysical parameters; supply of the fan; throughput; expenses of energy.

Annotation. The cassette arrangement for maintenance conditional humidity of grain is created: the equations for calculation of the capacity required for thermal processing of grain and specific expense of the electric power on removal 1 % of moisture from 1 kg of grain are offered.

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерноэкономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskiny@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

ДАНИЛОВ ДМИТРИЙ ЮРЬЕВИЧ — старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (danilovdy@mail.ru).

DANILOV DMITRII YUR'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (danilovdy@mail.ru).

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, О. В. ГОЛОВАЧЕВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ КАК ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ

Ключевые слова: интенсификация, новые технологии, быстрое замораживание, хлебопекарное производство, замороженные полуфабрикаты.

Аннотация. Рассматривается технология приготовления хлебобулочных изделий из замороженных пшеничных полуфабрикатов, реализуемая в хлебопекарной промышленности и системе общественного питания России. Интенсификация, понимаемая как рост, который достигается за счет качественного преобразования факторов производства.

В экономике понятие «интенсификация» используется по отношению и к национальной экономике, и к конкретному производству. Но и в том, и в другом случае подразумевается рост, достигаемый за счет качественного преобразования факторов производства. Почему интенсификация ведет к качественному преобразованию, а не ограничивается все более напряженным использованием факторов? Потому что более интенсивное использование труда имеет быстро достигаемые пределы, а поэтому дальнейшая интенсификация невозможна без появления новой высококвалифицированной рабочей силы и применения новых техно-

[©] Оболенский Н. В., Головачева О. В.

логий. Содержание данной статьи доказывает это утверждение на примере эффективной технологии использования замороженных полуфабрикатов.

В последнее десятилетие в экономически развитых странах быстрое замораживание утвердилось как промышленный метод, обеспечивающий длительное хранение замороженных полуфабрикатов хлебопекарного производства и получаемых из них готовых изделий. Широкое распространение получила технология приготовления хлебобулочных изделий из замороженных пшеничных полуфабрикатов, которая в настоящее время реализуется в хлебопекарной промышленности и системе общественного питания России.

Это нововведение, на наш взгляд, может стать основой для расширения сети мини-производств и мини-пекарен в условиях крупных торговых предприятий, так как использование замороженных полуфабрикатов — эффективная технология, позволяющая производить технологический процесс на малых площадях, коими являются хлебопекарные мини-цеха крупных магазинов. Сеть таких магазинов в последнее время расширяет свои границы во всех крупных городах и, в том числе, в Нижнем Новгороде, расширяется, соответственно, и сеть мини-пекарен, поэтому задача интенсификации, понимаемая как рост, который достигается за счет качественного преобразования факторов производства, становится наиболее актуальной.

Цель данной работы — анализ возможности технологии использования замороженных полуфабрикатов для интенсификации технологического процесса производства хлебобулочных изделий на предприятиях с малой мощностью.

Объект исследования: технологические процессы заморозки полуфабрикатов и производства хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов, образцы хле-

бобулочных изделий, выпеченных по традиционной и новой технологиям.

Предмет исследования – влияние процесса замораживания на качество хлебобулочных изделий и интенсификацию производства.

Методы исследования: пробная выпечка, сравнительный анализ (традиционной технологии и технологии производства хлеба из замороженных полуфабрикатов, физико-химических и органолептических показателей качества хлебобулочных изделий), анализ трудовых ресурсов.

Гипотеза: использование замороженных полуфабрикатов способствует интенсификации технологического процесса производства хлебобулочных изделий, не оказывая отрицательного воздействия на их качество.

Этапы исследования:

- 1) определить наиболее оптимальные способы заморозки тестовых заготовок;
- 2) провести сравнительный анализ традиционной технологии приготовления хлебобулочных изделий и технологии с использованием замороженных полуфабрикатов;
 - 3) провести анализ трудовых затрат;
- 4) провести пробную выпечку хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов и из теста, приготовленного по традиционной технологии;
- 5) сравнить органолептические и физико-химические показатели качества готовых хлебобулочных изделий.
- 6) сделать вывод о возможности интенсификации производства хлебобулочных изделий на мини-предприятиях в условиях торговой сети.

На первом этапе исследования был проведен анализ способов заморозки хлебобулочных изделий, чтобы определить наиболее оптимальный для производства замороженных полуфабрикатов, табл. 1.

Таблица 1- Способы заморозки хлебобулочных изделий

Способы	Температура за- морозки	Скорости про- мерзания	Преимущества
Медленный	до –24 °C и при),1 °С/мин	следы жизнедея-
(традицион-	естественной	гемпература	тельности бакте-
ная)	циркуляции воз-	в центре про-	рий, образование
	духа	дукта −5 °С	мелких кристаллов
			льда
Быстрый	ниже –24 °C до	1 °С/мин тем-	не успевают раз-
(шоковая)	40 °С и с уси-	пература	виться, образование
	ленной циркуля-	центре про-	более мелких кри-
	цией воздуха	дукта	сталлов льда
	4м/с	−18 °C	
Сверхбыст-	в среде азота при	10 °С/мин	не успевают развить
рый	температуре – 95		ся, образование бо-
(глубокий)	°C.		пее мелких кристал-
			тов льда

Из анализа способов следует, что во время обычной заморозки все молекулы воды превращаются в кристаллы. Чем быстрее процесс замораживания, тем меньшего размера эти кристаллы. Только при микро-кристаллизации воды молекулы продукта не разрушаются. Шоковые морозильные камеры, благодаря мощной системе заморозки с воздухом при температуре — 40 °C, позволяют достигнуть температуры — 18 °C в сердцевине продуктов менее чем за 240 минут: максимальное время, в течение которого необходимо осуществить процесс шоковой заморозки для получения микро кристаллизации, сохранив таким образом неизменные органолептические свойства продукта.

Шоковая заморозка дает ряд преимуществ по сравнению с обычным, традиционным способом замораживания продуктов, а именно: уменьшение потерь массы продукта; увеличение сроков хранения; значительная экономия времени. Таким образом, технология шоковой заморозки обес-

печивает сохранность качества свежего продукта лучше других способов заготовки и хранения. Благодаря большему сроку хранения продуктов становится возможным планировать производство и готовить заранее большое количество готовых продуктов и полуфабрикатов, избегая необходимости повторять приготовление каждый день.

Второй этап исследования — сравнительный анализ традиционной технологии приготовления хлебобулочных изделий и технологии с использованием замороженных полуфабрикатов, рис. 1.

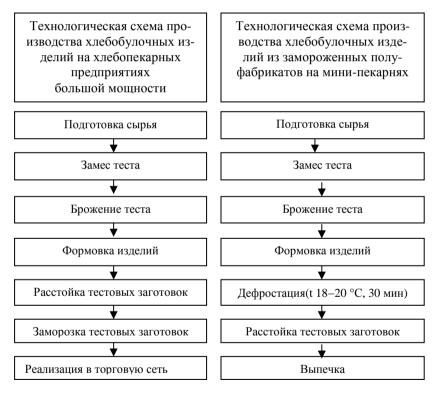


Рисунок 1 — Сравнение технологических схем производства хлебобулочных изделий

Вывод: использование замороженных полуфабрикатов интенсифицирует технологический процесс на минипредприятиях торговой сети за счет сокращения технологических стадий: подготовка сырья, замес теста, брожение теста, формование теста.

Сокращение технологического процесса неизбежно должно привести и к экономии рабочих ресурсов, табл. 2.

Таблица 2 – Затраты рабочей силы

Наименование производственных должностей	При традиционном изготовлении хлебобулочных изделий (количество человек)	При изготовлении из замороженных полуфабрикатов (количество человек)
Технолог	4	1
Сменные	4	
технологи		_
Тестовод (4 смены	16	2
по 4 человека)		
Машинист	6	1
Пекарь	4	1
Укладчик	4	1
Мастер смены	4	_
Итого:	42	6

Вывод: при изготовлении изделий из замороженных полуфабрикатов происходит снижение затрат рабочей силы за счет сокращения технологического процесса и, соответственно, высвобождение работников, занятых на определенных технологических стадиях.

Следующим этапом исследования была проведена пробная выпечка хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов и из теста, приготовленного по тра-

диционной технологии, а затем определены органолептические и физико-химические показатели качества готовых хлебобулочных изделий (табл. 3 и 4).

Таблица 3 – Органолептическая оценка качества изделий

т аолица з	органоленти пеская оце	1111tt 1tt 10012tt 115A0111111
Наимено-		«Булка городская»
вание	«Булка городская»	из замороженного
показателя		полуфабриката
	продолговато-овальная	продолговато-
	с приподнятым гре-	овальная с припод-
Форма	бешком на верхней	нятым гребешком на
изделия	корке вдоль всей про-	верхней корке вдоль
	долговато-овальной	всей продолговато-
	формы	овальной формы
Цвет	светло-коричневый	светло-коричневый
Вкус	свойственный данному виду изделий, без по- сторонних привкусов	свойственный дан- ному виду изделий, без посторонних привкусов
Запах	свойственный данному виду изделий, без по- сторонних привкусов	свойственный дан- ному виду изделий, без посторонних привкусов

Анализ органолептических и физико-химических показателей готовых изделий из замороженного теста и из теста, приготовленного по традиционной технологии, позволил сделать вывод о том, что основные показатели хлебобулочных изделий не отличаются друг от друга.

Таблица 4 – Физико-химические показатели

Наименование показателя	«Булка городская»	«Булка городская» из замороженного полу- фабриката
Влажность мякиша (%) не более	37	37
Кислотность мякиша град, не более	2,5	2,5

В результате проведенного исследования было установлено:

технология шоковой заморозки является наиболее оптимальной для производства замороженных полуфабрикатов (обеспечивает сохранность качества свежего продукта и делает это лучше других способов замораживания за счет большой скорости замораживания, сокращается и период активности бактерий);

технологический процесс приготовления хлебобулочных изделий протекает быстрее за счет сокращения технологических стадий;

экономия рабочих ресурсов происходит за счет сокращения технологических стадий;

органолептические и физико-химические показатели качества хлеба, изготовленного из замороженных полуфабрикатов, соответствуют требованиям технических условий;

практически отсутствует при использовании замороженных хлебных полуфабрикатов нереализованный товар, поскольку выпекание новых партий происходит по мере реализации предыдущих. В результате в ассортименте всегда присутствует горячий и ароматный хлеб;

продажа свежеиспеченных хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов способна привлечь в магазин, кафе, ресторан большее количество покупателей;

всегда свежая, горячая, ароматная выпечка;

простота использования и возможность поддерживать широкий ассортимент;

важное преимущество замороженного хлеба – длительный срок хранения. Он сохраняет все вкусовые свойства в течение 18 месяцев;

нет необходимости в дополнительных ценных площадях, специализированных кадрах;

безотходность (возможность выпекать нужное количество продукции по мере расходования).

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод о возможности интенсификации технологического процесса производства хлебобулочных изделий за счет эффективной технологии использования замороженных полуфабрикатов.

Технология замораживания полуфабрикатов хлебопекарного производства позволяет наладить выпечку продукции широкого ассортимента на предприятиях любой мощности, а также имеет стратегическое значение. Выпуск замороженных полуфабрикатов хлебобулочных изделий в ассортименте на промышленной основе открывает значительные перспективы для организации сбалансированного питания населения в различных регионах нашей страны.

При написании статьи использованы литературные источники [1...3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного про-изводства / 9-е изд., перераб. и доп. СПб.: Профессия. 2002. 416 с.

- 2. Техника и технология хлебопекарного производства. Учебник изд.третье. / Н. В. Оболенский, М. И. Дулов и др. под ред. проф. Оболенского Н. В. Н.Новгород: НГСХА. 2009, 404 с.
- 3. Техника и технология хлебопекарного производства. Учебное пособие изд.второе перераб. и доп. / Н. В. Оболенский, М. И. Дулов и др. под ред. проф. Оболенского Н. В. Н. Новгород: НГСХА. 2009, 500 с.

USE OF THE FROZEN SEMIFINISHED ITEMS AS EFFECTIVE TECHNOLOGY OF THE BAKING PRODUCTION IN CONDITIONS OF THE INTENSIFICATION OF ECONOMY

Keywords: intensification, new technologies, fast freezing, a baking production, the frozen semifinished items.

Annotation. The technology of preparation of bakery products from the frozen wheaten semifinished items, sold in the baking industry and system of public catering of Russia is considered.

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерноэкономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskiny@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskiny@mail.ru).

ГОЛОВАЧЕВА ОЛЬГА ВЯЧЕСЛАВОВНА, преподаватель, институт пищевых технологий, Россия, Нижний Новгород, (olga.golovacheva@bk.ru).

GOLOVACHEVA OLGA VYACHESLAVOVNA – teacher of institute of food technologies, Russia, Nizhniy Novgorod, (olga.golovacheva@bk.ru).

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, А. Ю. ВЕСЕЛОВА, А. О. ГУСЕВА

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

Ключевые слова: ингредиенты пищевых добавок, рецептура хлеба, органолептическая оценка, физико-химические показатели.

Аннотация. Рассматриваются рецептура и технология производства хлеба зернового, обогащенного пищевыми ингредиентами. В качестве источника физиологически функциональных пищевых ингредиентов предлагается использование тыквенного пюре, а также порошки из шротов плодов шиповника и листьев крапивы.

В развитие теории, разработки и повышения качества и потребительских свойств зернового хлеба внесли вклад ученые Р. Д. Поландова, Л. И. Пучкова, С. Я. Корячкина, Ю. Ф. Росляков, Н. В. Лабутина и др.

Используя результаты исследований названных учёных и данные работ [1...8], нами произведена разработка опытной технологии производства зернового хлеба, обогащенного пищевыми ингредиентами.

Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, принятая в марте 2010 года, предусматривает в предстоящем десятилетии полное избавление России от продовольственной зависимости и самостоятельное обеспечение населения страны продуктами пита-

_

[©] Оболенский Н. В., Веселова А. Ю., Гусева А. О.

ния. В контексте этой доктрины актуально создание новых пищевых продуктов, обогащенных пищевыми ингредиентами из растительного сырья, которые предназначены оказывать мобилизующее влияние на собственные механизмы и резервы организма, регулировать его жизнедеятельность.

Так как доля хлебобулочных изделий в рационе различных групп населения достигает 40 %, целесообразно максимально использовать возможности именно этих продуктов с целью улучшения питания людей. В то же время хлебные изделия имеют определенные недостатки, к которым относятся низкие биологическая и функциональная ценность, но высокая калорийность. В этой связи отечественное производство хлеба направлено на обогащение его витаминами, минеральными веществами на фоне общей тенденции к уменьшению калорийности. Поэтому разработка новых видов хлебобулочных изделий повышенной пищевой и биологической ценности является весьма актуальной залачей.

Цель нашего исследования заключается в исследовании влияния тыквенного пюре, порошков из шротов крапивы и шиповника на органолептические, физикохими-ческие показатели качества и потребительские свойства хлеба.

Гипотеза исследования следующая: вышеназванное растительное сырье значительно повышает пищевую и биологическую ценность зернового хлеба.

В соответствии с этой целью были определены этапы исследования: анализ химического состава тыквенного пюре, порошков из шротов крапивы, шиповника; определение оптимальных дозировок дополнительных растительных ингредиентов для производства хлеба зернового обогащенного; разработка технологии и рецептур хлеба зернового обогащенного.

Объекты исследования: порошки из ферментированных шротов плодов шиповника и листьев крапивы, полученные после водного экстрагирования сушеного сырья с последующей сушкой и измельчением (ТУ 9185–263–02069036–2010); образцы хлеба: из целого зерна пшеницы, обогащенного тыквенным пюре и с порошком из шрота плодов шиповника; с порошком из шрота крапивы (листа).

Методы исследования — в работе использованы стандартные физико-химические и органолептические методы исследований свойств сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

В качестве источника физиологически функциональных пищевых ингредиентов использованы тыквенное пюре, в котором содержатся биологически активные вещества, пригодные для использования в качестве добавки в хлебопечении, порошки из шротов плодов шиповника и листьев крапивы.

Первый этап исследования – анализ химического состава тыквенного пюре, порошков из шротов крапивы и шиповника.

Химический состав растительного сырья представлен в табл. 1 и 2.

Таблица 1	l – Химический	состав	тыквенного	пюре

Показатели	Количество, %
β-каротин	0,24
Клетчатка	2,65
Пектиновые вещества	1,02

В шротах крапивы обнаружено 11 макро- и микро- элементов и высокое содержание пищевых волокон. В шротах плодов шиповника -10 элементов, пищевых волокон значительно меньше. Шроты крапивы отличаются вы-

соким содержанием β-каротина, шроты плодов шиповника – витамина *С. Полученные шроты рекомендуются для использования в качестве добавки в хлебопечении.*

Таблица 2 – Химический состав порошков из шротов

	Сушеный	Сушеный по-
Показатели	порошок шрота	рошок шрота
	крапивы	шиповника
Влажность, %	7,8	10,8
	совая доля, %	10,0
Белков	9,1	1,6
Углеводов	31,1	24,4
Пищевых волокон	28,6	15,4
Минеральных веществ, %	1,9	2,1
Макроэл	ементы, мг/100 г	
Калий	97,4	18,6
Кальций	74,6	78,4
Магний	31,5	21,4
Натрий	8,2	3,14
Фосфор	49,2	9,5
Микроэле	гменты, мкг/100 г	
Алюминий	208,5	949,2
Железо	666,9	563,2
Йод	5,5	-
Кобальт	3,15	4,9
Марганец	52,6	90,9
Медь	30,7	279,6
Витал	мины, мг/100 г	
С	200,5	650,0
β-каротин	19,3	3,6
B_1	0,02	0,02
B_2	0,05	0,29
P	242,0	305,0
К	2,2	-

Следующий этап исследования – пробная выпечка хлеба.

Оптимальную дозировку тыквенного пюре и порошков из шротов крапивы и шиповника определили по результатам проведения пробных лабораторных выпечек и анализа органолептических и физико-химических показателей качества хлеба. Установлены следующие дозировки растительных обогатителей: тыквенного пюре 15 %, порошков из шротов крапивы и шиповника 3 %.

Пробные выпечки хлеба производились из теста, приготовленного по рецептам, приведённым в табл. 3.

Таблица 3 – Рецептуры на 1000 г муки образцов хлеба зернового обогащенного

	Образцы хлеба пробной выпечки:				
Наименование	кон-	с тык-	с порошком	с порошком	
сырья	троль-	венным	из шрота	из шрота	
	ный	пюре	крапивы	шиповника	
Диспергирован-	50,00	50,00	50,00	50,00	
ное зерно					
пшеницы, г					
Мука пшеничная	50,00	50,00	50,00	50,00	
в/с, г					
Дрожжи прессо-	1,10	1,10	1,10	1,10	
ванные, г					
Соль, г	1,20	1,20	1,20	1,20	
Тыквенное	1	15,0	-	-	
пюре, г					
Порошок из	1	-	3,00	-	
шрота крапивы, г					
Порошок из шро-	-	-		3,00	
та шиповника, г					
Вода		Π	Іо расчету		

Пробные выпечки показали: внесение в рецептуру теста тыквенного пюре и порошков шротов сокращает продолжительность брожения на 20...25 мин, что объясняется наличием в шротах витамина C и минеральных элементов, которые интенсифицируют процесс брожения.

Следующий этап исследования – определение органолептических и физико-химических показателей качества хлеба.

Органолептическая оценка производилась четырех вариантов свеже выработанных образцов обогащенного зернового хлеба по истечению 36 и 72 ч после выпечки. При определении органолептических показателей учитывались следующие показатели: состояние поверхности корки, окраска корки, характер пористости, цвет мякиша, вкус и аромат. Каждый из показателей оценивали в баллах по 5-ти балльной шкале. Качество хлеба оценивалось по сумме баллов.

При оценке органолептических свойств хлеба за контрольный образец принят хлеб, изготовленный из целого зерна пшеницы и муки пшеничной высшего сорта в соотношении 50:50 без обогащающих добавок.

Результаты органолептической оценки показателей качества хлеба приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты органолептической оценки показателей качества хлеба

	Балльная оценка образцов хлеба				
Наименование показателя	кон- троль- ный образец	с тык- вен- ным пюре	с порош- ком из шрота крапивы	с порошком из шрота шиповника	
Состояние поверхности корки	4,1±0,2	4,7±0,3	4,4±0,3	4,8±0,3	

Продолжение таблицы 4

Окраска корки	4,6±0,1	4,8±0,2	4,2±0,4	4,8±0,1
Пористость	$4,2\pm0,3$	$4,6\pm0,1$	$4,3\pm0,1$	4,7±0,2
Цвет мякиша	4,3±0,2	4,7±0,2	4,2±0,3	4,9±0,2
Эластичность мякиша	4,0±0,4	4,9±0,3	4,0±0,4	4,9±0,1
Аромат хлеба	4,0±0,1	$4,7\pm0,1$	4,2±0,3	4,8±0,3
Вкус хлеба	4,2±0,2	4,7±0,1	4,5±0,1	4,9±0,4
Сумма баллов	29,4	33,1	29,8	33,8
Средний балл	4,18	4,73	4,26	4,81

Образцы хлеба с внесением 15 % тыквенного пюре и 3 % порошка из шрота шиповника отличались наивысшим средним баллом как при оценке свеже выработанного хлеба, так и хлеба в процессе хранения. Худшие результаты показали контрольный образец хлеба и хлеб с внесением 3% порошка из шрота крапивы. Однако по показателям состояния корки, пористости, аромата и вкуса образец хлеба с порошком из шрота крапивы показал высший результат относительно контрольного. Растительные обогатители увеличивают по сравнению с контролем вязкость теста. С увеличением дозировки пюре и порошков вязкость теста возрастает

В табл. 5 приведены физико-химические показатели качества хлеба зернового обогащенного.

Из табл. 5 следует, что наиболее высокую пористость имеет хлеб с добавлением тыквенного пюре, наименьшую – хлеб с добавлением порошка из шротов крапивы. Влажность хлеба, в рецептуры которого были введены порошки из шротов крапивы и шиповника, была ниже по сравнению с контрольным, а в хлебе с добавлением тыквенного пюре находилась на одинаковом уровне с контрольным.

Таблица 5 — Физико-химические показатели качества хлеба зернового обогащенного

Наименование	Кон-	15%	Дозировка порошков		
показателя	троль	тыквен-	3%	3%	
		ное пюре	крапивы	шиповни-	
				ка	
Влажность, %	47,2	47,4	41,8	42,0	
Кислотность, град	3,2	3,0	2,4	2,6	
Пористость, %	57,04	60,25	58,02	58,55	
Удельный объем	202	275	243	245	
хлеба, см ³ / 100 г					

Таким образом:

введение растительных добавок незначительно снижает кислотность хлеба, особенно в хлебе с порошком из шрота крапивы (меньше на 0,4 градуса по сравнению с контрольным);

растительные добавки способствуют замедлению процесса ретро-градации крахмала. Вероятно, это связано с тем, что растительные добавки содержат физиологически функциональные пищевые ингредиенты, в частности, дубильные вещества, полифенольные соединения, которые могут взаимодействовать с белковыми веществами, препятствуя выделению ими влаги.

В процессе хранения наблюдалось незначительное снижение кислотности контрольного и опытных образцов хлеба. Наибольшее снижение кислотности установлено в контрольном образце хлеба, что, видимо, связано с повышенным содержанием в контрольном образце летучих кислот.

На основании полученных результатов анализа органолептических и физико-химических показателей качества хлеба обогащенного, установлено, что растительные добав-

ки, содержащие физиологически функциональные ингредиенты, увеличивают срок хранения хлеба.

Для определения пищевой ценности разработанного нами хлеба зернового, обогащенного растительными добавками, содержащими физиологически функциональные пищевые ингредиенты, рассчитали процент удовлетворения потребности организма человека при суточном потреблении 100 г хлеба, рис. 1.

Результаты расчетов, рис. 1, и справочные данные о химическом составе хлеба зернового показывают, что при потреблении 100 г хлеба зернового (контрольный образец) потребность для всех групп населения удовлетворяется более чем на 10 % в витаминах PP, B_1 и B_6 . Введение в рецептуру хлеба тыквенного пюре и порошков из шротов крапивы и шиповника практически не влияет на изменение этих показателей. Однако в хлебе с порошком из шрота крапивы за счет высокого содержания β -каротина и витамина K процент удовлетворения потребности составляет соответственно 11,7 % и 55 %.

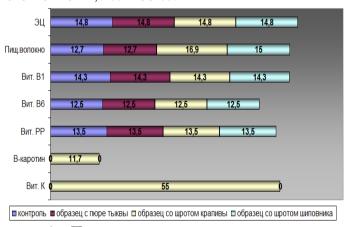


Рисунок 1 – Процентная удовлетворённость суточной потребности в витаминах при потреблении 100 г хлеба зернового обогащенного

В результате проведённых исследований:

- 1. Определены органолептические и физикохимические показатели качества обогащенного хлеба, а также оптимальные дозировки пюре. Внесение 15 % пюре увеличивает вязкость теста.
- 2. Изучены углеводно-амилазный комплекс, вязкость и белково-протеиназный комплекс теста с добавлением тыквенного пюре; изучен химический состав порошков из шротов плодов шиповника и крапивы. Шроты отличаются высоким содержанием физиологически функциональных пищевых ингредиентов (пищевых волокон, минеральных веществ, витаминов). Порошок шрота крапивы содержит более 19 мг % β -каротина, более 200 мг % витамина C, порошок шрота шиповника содержит 650 мг витамина C, более 600 мг % -P-активных веществ.
- 3. Доказано влияние порошков шротов на показатели качества теста и зернового хлеба, определены оптимальные дозировки внесения шротов в тесто (3 % к массе муки). Порошки шротов крапивы и шиповника увеличивают вязкость теста, снижают кислотность хлеба на 0,3...0,4 град, влажность хлеба на 2,4...2,7 %, уменьшают деформацию мякиша.
- 4. Изучены показатели технологического процесса производства зернового обогащенного хлеба. При внесении тыквенного пюре, порошков шрота крапивы и шиповника накопление титруемой кислотности происходит раньше, чем в контрольном образце на 20, 25 и 15 мин соответственно, сокращается продолжительность расстойки, увеличивается выход хлеба на 15,4; 19,3; 17,3 % соответственно.
- 5. Внесение в рецептуру хлеба тыквенного пюре и порошков шротов оказывает положительное влияние на окраску корки, эластичность мякиша, вкус и аромат хлеба.

Растительные добавки замедляют процесс очерствения хлеба.

6. Рассчитано процентное удовлетворение суточной потребности в отдельных физиологически функциональных пищевых ингредиентах при потреблении 100 г хлеба в сутки.

Потребность в энергии удовлетворяется от 11,7 до 14,8 %, в пищевых волокнах — на 12,7 %, на 55 % в витамине K, более 11 % в β -каротине (хлеб со шротом крапивы), более 12 % в витаминах PP, B_6 , B_1 (во всех образцах хлеба).

При написании статьи использованы литературные источники [1...9].

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства. 9-е изд., перераб. и доп. СПб. : Профессия, 2002. 416 с.
- 2. Бастриков Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании. // Хлебопродукты. 2006. №1. С. 40, 41.
- 3. Бастриков Д. Новый продукт из цельного зерна пшеницы. // Хлебопродукты. 2006. № 4. С. 36, 37.
- Иванов Г. Безмучной хлеб. // Хлебопродукты.
 № 10. С. 10, 11.
- 5. Казанская Л. Новые сорта хлеба с пищевыми волокнами. // Хлебопродукты. 1998. № 2. С. 16.
- 6. Козубаева Л. А. Изменение свойств зерна пшеницы при его подготовке для получения зернового хлеба. // Известия вузов. Пищевая технология. 2002. № 5–6. С. 15, 16.
- 7. Козубаева Л. А. Подготовка зерна пшеницы к диспергированию. // Хлебопродукты. 2002. № 7. С. 22, 23.
- 8. Оболенский Н. В. К вопросу о производстве зернового хлеба. Сборник научных трудов НГСХА «Адаптивный потенциал с.-х. растений и пути его реализации в со-

временных условиях». Н. Новгород. 2002. С.115...122.

9. Техника и технология хлебопекарного производства. Учебник изд. третье. / Н. В. Оболенский, М. И. Дулов и др. под ред. проф. Оболенского Н. В. Н. Новгород: HГСХА. 2009. 404 с.

INFLUENCE OF FOOD COMPONENTS FROM VEGETATIVE RAW MATERIAL ON QUALITY OF GRAIN BREAD

Keywords: components of food additives, a compounding of bread, organoleptical assessment, physical and chemical parameters.

Annotation. The compounding and the «know-how» of production of bread enriched by food ingredients are considered. As a source of physiologically functional food components use of pumpkin mashed potatoes, as well as powders from hips and leaves of a nettle is offered.

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерноэкономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

BECEЛОВА АННА ЮРБЕВНА – преподаватель, институт пищевых технологий, Россия, Нижний Новгород, (obolenskinv@mail.ru).

VESELOVA ANNA YURIEVNA – teacher of institute of food technologies, Russia, Nizhniy Novgorod, (obolenskinv@mail.ru).

ГУСЕВА АЛЕКСАНДРА ОЛЕГОВНА – студентка кафедры технологии хранения и переработки с.-х. продукции, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Нижний Новгород, (obolenskinv@mail.ru).

GUSEVA ALEKSANDRA OLEGOVNA – student of chair of technology of storage and processing of agricultural production, the Nizhniy Novgorod state agricultural academy, Russia, Nizhniy Novgorod, (obolenskinv@mail.ru).

УДК 664.6

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ, А. Ю. ВЕСЕЛОВА, А. О. ГУСЕВА

НАТУРАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ОБОГАТИТЕЛИ – СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Ключевые слова: проращенное зерно, обогащенные хлебобулочные изделия, химический анализ, лечебные и профилактические свойства, пробные выпечки.

Аннотация. Рассматриваются технология производства биологически сбалансированных хлебных изделий и результаты их исследований. Приводятся выводы, сделанные по результатам проведённых исследований.

Проблема питания всегда была и остаётся чрезвычайно актуальной: в последнее время весь мир захлестнула волна грозных болезней: сахарный диабет, сердечнососудистые заболевания, онкология, ожирение, тяжелые

_

[©] Оболенский Н. В., Веселова А. Ю., Гусева А. О.

желудочно-кишечные болезни. Сегодня мы наблюдаем тенденцию к росту этих заболеваний, причины которых ясны и понятны: загрязнение окружающей среды, стрессы, неполноценное питание. Анализ питания населения показал, что его структура существенно ухудшилась из-за снижения потребления основных групп продуктов – источников биологически полноценных и активных веществ. Современные продукты представлены в виде рафинированных (очищенных), из которых удалена при промышленной обработке большая часть ценных для организма веществ: витаминов, микроэлементов, пищевых волокон. Подобные процессы происходят и при производстве муки высшего сорта: из зерна при разломе удаляют все самые ценные части: зародыш, алейроновый слой, оболочки. Остается эндосперм – центральная часть зерна, не имеющая никакой биологической ценности, тогда как в России уровень потребления хлебопекарных изделий из муки пшеничной высшего сорта высок. Наблюдается дефицит изделий диетического назначения. Сказанное обусловливает актуальность решения задачи удовлетворения потребностей населения в биологически полноценных и экологически безопасных изделиях за счет расширения ассортимента хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения.

Одним из биологически сбалансированных хлебных изделий, сравнительно недавно введенным в ассортимент нижегородских хлебопекарных предприятий, является хлеб из проращенного зерна, который стал объектом нашего исследования.

Цель исследования:

провести сравнительный химический анализ обогащенных хлебобулочных изделий (из проращенного зерна) и изделий из пшеничной муки высшего сорта на предмет их пищевой и биологической ценности и качества;

провести сравнительный анализ технологических процессов производства этих изделий на предмет наличия сберегающих здоровье компонентов;

выявить лечебные и профилактические свойства вышеназванных сортов хлеба.

Объект исследования: обогащенные хлебобулочные изделия и изделия из муки высшего сорта.

Предмет исследования: пищевая и биологическая ценность данных изделий.

Методы исследования: наблюдение за ведением технологического процесса производства, пробная выпечка, аналитические расчеты пищевой и биологической ценности.

Гипотеза: хлеб из проращенного зерна – качественное и биологически сбалансированное хлебобулочное изделие лечебно-профилактического назначения.

Исследования были проведены на предприятии Нижнего Новгорода ОАО «Хлеб» и включали в себя пробные выпечки, в процессе которой проходило сравнение технологических процессов производства экспериментальных видов хлебобулочных изделий, определение их пищевой ценности и анализ химического состава зерна пшеницы, муки пшеничной высшего сорта и крупки из проращенного зерна.

В процессе исследования выявлено, что главная особенность технологии производства зернового хлеба в отличие от традиционных способов приготовления хлебобулочных изделий из пшеничной муки заключается в подготовке зерна, включающей его очистку, сортировку, мойку, отволаживание (замачивание в воде), соложение (проращивание), сушку и последующие измельчения.

Измельчение зерна для получения однородной массы — один из важнейших этапов технологии зернового хлеба. От степени измельчения зависит качество готового продукта: внешний вид, разрыхленность мякиша, ощущение при разжевывании. Сухая пшеница быстро впитывает влагу, поэтому мойка не должна быть слишком продолжительной. Проращивание начинается сразу после слива с зерна воды. Зерно проращивают в помещении, где нет посторонних запахов, колебаний температуры и света. Для нормального протекания процесса проращивания необходимы анаэробные условия: достаточная влажность воздуха, температура 23...25 °C. Целью проращивания являются синтез и активизация ферментов. Зерно пшеницы имеет сложный химический состав. Оно состоит из многих жизненно необходимых человеку веществ. Все вещества, входящие в состав зерна, подразделяют на две большие группы: органические и неорганические. К органическим относят белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды, ферменты, витамины, пигменты и т. д. К неорганическим — минеральные вещества и вода.

В момент прорастания зерна активизируются все жизненные силы, увеличивается активность ферментов, витаминов, минералов, проращенное зерно обладает наиболее целебной и питательной ценностью, является источником важнейших биологически активных веществ.

При проращивании значительная часть сложных веществ (крахмал, белок) превращается в мальтозу, глюкозу, декстрины, пептоны, пептиды, аминокислоты, происходит переход макро- и микроэлементов в легко усваиваемую организмом форму. Простые сахара и аминокислоты послужат пищей для микроорганизмов при созревании теста. Кроме того, эти вещества являются вкусовыми приправами, а также способствуют окрашиванию хлебных корочек в золотисто-коричневый цвет. Оптимальное время проращивания от 38 до 40 ч. Росток должен достигнуть длины 1,0...1,5 мм. Во время проращивания отмечается максимальная биологическая ценность зерна пшеницы. За-

тем зерно подсушивают при низких температурах и измельчают в крупку. Готовую крупку используют для приготовления хлебобулочных изделий, которые при исследуемой технологии производства являются сберегающим здоровье продуктом.

С целью определения пищевой ценности хлебобулочных изделий из проращенного зерна и изделий из пшеничной муки высшего сорта нами проведен анализ химического состава зерна пшеницы, муки пшеничной высшего сорта и крупки из проращенного зерна.

Химический состав зерна пшеницы, муки пшеничной высшего сорта и крупки из проращенного зерна приведён в табл. 1

Таблица 1 – Химический состав зерна пшеницы, муки пшеничной высшего сорта и крупки из проращенного зерна

	V	Составляющие компоненты, %					
№ п/п	Химический состав продукта	зерна пшени- цы	муки пшеничной высшего сорта	проращен-			
		Вид н	компонента				
1	Вода	14	14	16			
2	Белки	11,8	10,3	26			
3	Жир	2,2	1,1	3,0			
4	Углеводы	59,5	70,6	60			
5	Пищевые	10,8	3,5	17			
	волокна						
6	Зола	1,7	0,5	1,7			
	Вид химического элемента и витамина (мг/100 г)						
7	Na	8,0	3,0	8,0			
8	K	337	122	850			

9	Ca	45	22	70
10	Mg	108	16	400
11	p	307	86	1100
12	Fe	5,4	1,2	10,0
13	B1	0,44	0,17	200
14	B2	0,15	0,04	0,70
15	PP	5,3	1,2	10,1
16	Е	3,0	1,5	21,0

На основании данного анализа выявлено: содержание белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов выше в проращенном зерне, что свидетельствует о его повышенной пищевой ценности.

В ходе исследования была проведена пробная выпечка хлебобулочных изделий из проращенного зерна и изделий из пшеничной муки высшего сорта с целью выявления специфики технологических процессов производства изделий.

Для сравнения качества изготовленных хлебобулочных изделий через 6 ч после пробной выпечки были проведены органолептическая оценка и физико-химическая оценка.

Результаты представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2 – Органолептическая оценка качества изделий

№	Показа-	Хлеб из проращенного	Хлеб пшеничный
Π/Π	тель	зерна	из муки высшего
			сорта
	Внешний		
1	вид:	Соответствует хлебной	Соответствует
	форма	форме, в которой прово-	хлебной форме
	поверх-	дилась выпечка	без боковых
	ность	дилась выпочка	выплывов
	цвет		

Продолжение табл. 2

2		Не подгорелая без трещин	Не подгорелая, без трещин
3		От светло-коричневого до коричневого	Золотисто- коричневый
4	Состоя- ние мякиша	Пропеченный, с развитой неравномерной пористостью, в структуре мякиша просматриваются зерновые компоненты	Пропеченный не липкий эластичный мякиш
5	Вкус	Свойственный данному виду изделия, без посторонних привкусов сладковатый	Без постороннего привкуса
6	Запах	Свойственный данному виду изделия, без посторонних запахов	Без посторон- них запахов

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества

№ п/п	Наименование показателя	Хлеб из про- ращенного зерна	Хлеб пшенич- ный из муки высшего сорта
1	Влажность мякиша, % не более	42	43
2	Кислотность мякиша град, не более	3,5	3,0
3	Пористость	59	65

Хлеб из проращенного зерна по своему внешнему виду и вкусу не отличается от обычного хлеба: имеет тонкую хрустящую корочку и приятный на вкус аппетитный мякиш, обладает как традиционными потребительскими

свойствами, так и новыми, определяющими полезность продукта и его безопасность.

Расчетным путем определена пищевая и биологическая ценность изделий с учетом установленного химического состава рецептурных компонентов и их качества.

Результаты расчета пищевой и биологической ценности приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты пищевой и биологической ценности данной продукции

Содержание в 100 г продукта	Хлеб из проращенного зерна пшеницы	Хлеб пшеничный из высшего сорта	Суточная потребность человека	
Белки, г	7,7	7,6	85,0	
Жиры, г	3,7	0,8	102,0	
Углеводы, г	53,1	49,2	382	
Витамины, мг				
Е	3,8	1,4	10	
B1	0,22	0,11	1,7	
B2	0,14	0,03	7,00	
PP	3,0	0,9	19,0	
Энергетиче- ская ценность	277	242	2775	

Если предположить, что в сутки человек съедает 300 г. хлеба с крупкой из проращенного зерна, приготовленного по новой технологии, то он, таким образом, покроет суточную потребность в белках на 27,18 %, в витаминах В1 – на 38,8 %, В2 – на 6 %, РР – на 47 %.

По результатам исследования сделаны выводы:

– обогащенный хлеб является эффективным средством повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных изделий и его можно отнести к группе хлебобу-

лочных изделий профилактического назначения, а следовательно, можно рекомендовать для массового потребления людям всех возрастов, а также для питания ослабленных людей, поскольку такой хлеб:

- 1) обладает полезным для здоровья химическим составом, который образуется в результате оживления зерна при проращивании;
- 2) является уникальным источником важнейших биологически активных веществ и отличается повышенным содержанием витаминов, клетчатки, микроэлементов.

Содержащийся в большом количестве витамин Е необходим для нормального функционирования мышечных и нервных клеток, а также клеток печени. Витамины группы В необходимы для нормального функционирования сердечно-сосудистой системы, мышц и органа зрения.

Клетчатка выводит из организма токсины, стимулирует моторику кишечника. Калий поддерживает кислотнощелочное равновесие, предотвращает увядание мышц и придаёт им упругость, укрепляет сердечную мышцу.

При написании статьи использованы литературные источники [1...5].

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Байгарин Е. К. Содержание пищевых волокон в пищевых продуктах растительного происхождения. // Вопросы питания. 2006. № 3. С. 42…44.
- 2. Бастриков Д. Изменение биохимических свойств зерна при замачивании. // Хлебопродукты. 2006. №1. С. 40, 41.
- 3. Бастриков Д. Новый продукт из цельного зерна пшеницы. // Хлебопродукты. 2006. № 4. С. 36, 37.
- 4. Бегеулов М. Ш. Рационализация питания человека путём расширения ассортимента хлебобулочных изделий. // Хлебопечение России. 2002. № 2. С. 24, 25.
- 5. Техника и технология хлебопекарного производства. Учебник изд. третье. / Н. В. Оболенский,

М. И. Дулов и др. под ред. проф. Оболенского Н. В. Н. Новгород: НГСХА. 2009. 404 с.

NATURAL FOOD ENRICHMENTS ARE THE TOOL FOR IMPROVING FOOD AND BIOLOGICAL VALUE OF BAKERY PRODUCTS

Keywords: cereals, bakery products, chemical analysis, curative and preventive properties, sample pastries

Annotation. Technology for the production of biologically balanced bread products and results of their research is considered. The results are offered.

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskiny@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskiny@mail.ru).

ВЕСЕЛОВА АННА ЮРЬЕВНА – преподаватель, институт пищевых технологий, Россия, Нижний Новгород, (anna.0680@mail.ru).

VESELOVA ANNA YURIEVNA – teacher of institute of food technologies, Russia, Nizhniy Novgorod, (anna.0680@mail.ru).

ГУСЕВА АЛЕКСАНДРА ОЛЕГОВНА – студентка кафедры технологии хранения и переработки с.–х. продукции, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Нижний Новгород, (obolenskinv@mail.ru).

GUSEVA ALEKSANDRA OLEGOVNA - student of chair of technology of storage and processing of agricultural production, the

УДК 661.9

Ю. Е. КРАЙНОВ, М. С. ВАНДЫШЕВА

КАВИТАЦИОННАЯ ДЕСТРУКЦИЯ БИОМАССЫ

Ключевые слова: биомасса, сбраживание, биогаз, расщепление, метантенк, деструктор.

Аннотация. При наличии трудностей с традиционными видами топлива (уголь, нефтепродукты и т. п.) биогаз, если не полностью, то хотя бы частично обеспечит потребности сельских жителей, владельцев дачных и садовых участков в топливе и электричестве.

Основа любой биогазовой установки – биореактор. К его конструкции предъявляются достаточно жесткие требования. Так, корпус биореактора должен быть достаточно прочен при абсолютной герметичности стенок. Обязательны хорошая теплоизоляция стенок и их способность надежно противостоять коррозии. При этом необходимо предусмотреть возможность загрузки и опорожнения реактора, а также доступ к его внутреннему пространству для обслуживания.

В настоящее время используется или разрабатывается около 60 разновидностей биогазовых технологий [1].

Цилиндрические резервуары (реакторы) относительно просты в изготовлении, что объясняет их широкое применение в строительстве емкостей для сельскохозяйст-

_

[©] Крайнов Ю. Е., Вандышева М. С.

венных целей (стальные, бетонные, стеклопластиковые цистерны-бункера для силоса и других кормов). Однако по сравнению с резервуарами других форм в цилиндрическом резервуаре весьма сложно организовать достаточно хорошие условия для перемещения субстрата, при этом приходится считаться с более высокими затратами на удаление осадка и разрушение плавающей корки, что связано с увеличением расхода энергии на перемешивание массы.

Для устранения названного недостатка была поставлена задача спроектировать реактор таким образом, чтобы перемешивание и перемещение субстрата по реактору были менее энергозатратными и более эффективными, по сравнению с прототипами.

Биогаз является продуктом обмена веществ бактерий, образовывающийся вследствие разложения ими органического субстрата.

Биомасса (отходы или зеленая масса) подается в загрузочный бункер 1 (рис. 1), где происходит её перемешивание. От качества приготовления субстрата зависит не только эффективность, но и возможность работы биогазовой установки.

Для нормального протекания брожения необходима слабощелочная реакция среды (pH = 6,7...7,6). Расшепление органики на отдельные составляющие и превращение в метан может проходить лишь во влажной среде, поскольку бактерии могут перерабатывать вещества только в растворенном виде. Таким образом, брожение твердых субстратов должно происходить с добавлением воды.

Из загрузочного бункера измельченная биомасса насосом 4 прокачивается через гидродинамический деструктор 6 в резервуар 8, из которого самотеком доставляется в биореактор 10, где посредством шнека происходит равномерное перемешивание массы, а также ее перемещение в метантенк 3. Биореактор является газонепроницае-

мым, полностью герметичным резервуаром, теплоизолированным слоем утеплителя. Внутри биореактора поддерживается фиксированная температура, необходимая для жизнедеятельности микроорганизмов. Подогрев биореактора осуществляется теплой водой. Система подогрева — это сеть трубок, находящихся на внутренней стенке поверхности биореактора, в котором происходит образование газа из субстратов.

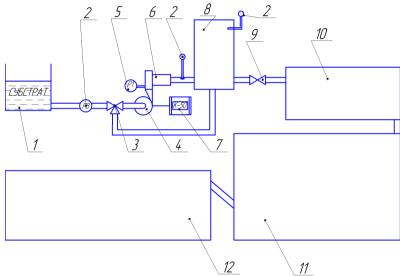


Рисунок 1 – Схема установки для выработки биогаза: 1 – загрузочный бункер; 2 – расходомер; 3 – трехходовой кран; 4 – центробежный насос; 5 – манометр; 6 – гидродинамический деструктор; 7 – комплект измерительный K-50; 8 – резервуар; 9 – вентиль; 10 – биореактор; 11 – метантенк; 12 – ёмкость для выгрузки

Кроме газа на выходе из биореактра получаются ещё и биоудобрения (компостированный и жидкий субстрат).

Для эффективной работы установки, производящей биогаз, кроме строго анаэробной среды, необходимо соблюдать ряд требований. Основным из которых является подготовка продукта к брожению. Для этой цели разработан гидродинамический деструктор биомассы (рис. 2). Специально спроектированный деструктор позволяет создавать в его полости эффект кавитации, разрушительная сила которой используется для придания исходному сы-

рью однородной и гомогенной консистенции.



Рисунок 2 – Гидродинамический деструктор биомассы

Под воздействием направленной и управляемой кавитации в биологическом сырье рвутся сложные связи волокон органических веществ на молекулярном уровне. Как следствие этого процесса, дисперсность биологического сырья значительно увеличивается, и его частицы уменьшаются в размерах. Таким образом, штаммам бактерий, участвующим в процессе образования биогаза, создаются более благоприятные условия для разложения биогенных материалов благодаря разрушению неоднородности их структуры и, соответственно, увеличения площади покрытия бактериями биологического сырья.

Технология подготовки биомассы сводится к измельчению отходов для качественного улучшения её структуры и повышению однородности. На рис. 3 показано изменение размеров частиц биомассы, происходящее при

измельчении отходов посредством гидродинамического деструктора.

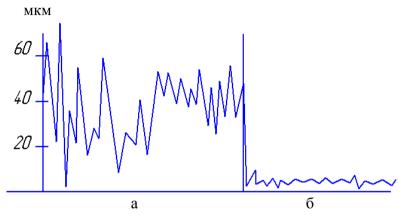


Рисунок 3 – Размеры частиц биомассы: а – подаваемые в деструктор; б – выходящие из деструктора

Безусловно, измельчение биомассы улучшает структуру и однородность исходного сырья. Это хорошо иллюстрируется микрофотографиями структуры биомассы до и после измельчения, рис. 4.

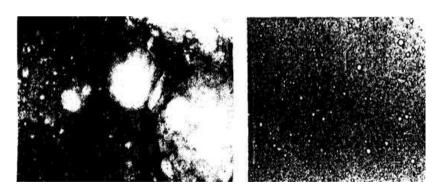


Рисунок 4 - Структура биомассы до и после измельчения

Положительным результатам предварительной обработки биологического сырья перед его направлением в биореактор являются:

- 1. Высокая степень измельчения и гомогенизации сырья, как следствие, увеличение количества частиц и их поверхности позволяет увеличить и интенсифицировать производство биогаза на 30...50 %.
- 2. Значительно уменьшается период сбраживания биомассы, результатом чего является возможность строительства биореакторов меньших и размеров (объёмов), что приводит к значительной экономии затрат на капитальные строения.
- 3. Интенсивнее высвобождаются природные энзимы, которые являются биологическими катализаторами процесса сбраживания биомассы. Этот эффект увеличивает объём производимого биогаза.
- 4. Существенно стабилизируются биологические процессы, что приводит к отсутствию пенообразования и плавающей корки в верхней части биореактора. Таким образом, повышается эффективность использования полезного объёма реактора.
- 5. Увеличивается до 70...75 % процентное содержание метана в биогазе. Этот показатель свойственен природному газу и зависит от его географического происхождения.

Работа гидродинамических деструкторов биомассы отличается универсальностью применения в отношении исходного сырья, а также компактностью и высоким рабочим ресурсом. Использование эффекта кавитации в технологическом процессе получения биогаза, обусловливает преимущества (цена/качество/производительность) при строительстве биогазовых установок в сравнении со строительством существующих биогазовых установок.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Баадер В. Биогаз: теория и практика. (Пер. с нем. и предисловие М. И. Серебряного.) М.: Колос. 1982, 148 с.
- 2. Ковалев Н.Г. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах. М.: Агропромиздат. 1989, 160 с.

CAVITATION DESTRUCTION OF BIOMASS

Keywords: biomass, fermentation, biogas, splitting, digester, destructor.

Annotation. If there are difficulties with conventional fuels (coal, oil, etc.) - biogas, if not entirely, at least partially provide the needs of rural residents, owners of cottages and gardens in the fuel and electricity.

КРАЙНОВ ЮРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ — старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия. Княгинино. (krainov24@mail.ru).

KRAINOV YURII EVGEN'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (krainov24@mail.ru).

ВАНДЫШЕВА МАРИНА СТАНИСЛАВОВНА — преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (marina_w@inbox.ru).

VANDYSHEVA MARINA STANISLAVOVNA – the teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (marina_w@inbox.ru).

К. Е. ГРУНИН

МАШИНА ПОЛИВА OCMISVR 5 - VR 6 - VR7. УПРАВЛЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЙ УХОД

Ключевые слова: полив, технический уход, смазка, ПЭ-Труба, редуктор, регулировка.

Аннотация. Рассмотрен порядок технического ухода и подготовки машин OCMISVR 5 - VR 6 - VR7 к работе.

Машина OCMISVR 5-VR 6-VR7 (рис. 1) разработана для работы с чистой водой или водой, содержащей небольшое количество песка. Её можно также использовать для жидких животноводческих стоков, если стоки не содержат твёрдых частиц. Машина может быть оснащена как оросительной пушкой, так и консолью.



Рисунок 1 – Общий вид машин OCMISVR 5-VR 6-VR7

[©] Грунин К. Е.

Перед запуском машины в работу контролируется уровень масла в редукторе и, при необходимости, доливается масло Sae 90; смазываются все подвижные элементы машины (в дальнейшем смазка повторяется как минимум через каждые 100 ч работы — на рис. 2 показаны места для смазки); контролируется давление воздуха в колёсах.



Рисунок 2 – Расположение мест для смазки

Для подключения машины к водопроводу выполняются следующие операции: машина трактором подтягивается к позиции (максимальная скорость буксирования 10 км/ч); машина выставляется плоскостью барабана максимально параллельно пути тележки оросителя. Сердцевина барабана устанавливается максимально горизонтально. При использовании машины с механическим смещением барабана последний выставляется вращением специальной рукоятки (рис. 3).



Рисунок 3 – Рукоятка

При использовании машины с опцией гидравлического смещения барабана последний выставляется с помощью распределителя (рис. 4). При этом одновременно опускают телескопические опоры и тележку оросителя.



Рисунок 4 – Распределитель

Опускание опоры осуществляется поворотом с помощью рычага вентиля на ручном гидравлическом насосе (рис. 5). При повороте рычага вентиля насоса вправо, опоры опускаются вниз. При повороте рычага вентиля влево, опоры поднимаются вверх. Если машина оснащена опцией гидравлического управления опорами с помощью гидравлики трактора, используются рычаги распределителя.



Рисунок 5 – Ручной гидравлический насос

Машину к водопроводу подключают, используя специальный шланг (рис. 6). Прежде чем подключить шланг к

машине, рекомендуется его очистить. Это делается с целью исключения попадания посторонних предметов в турбину и её возможного засорения.

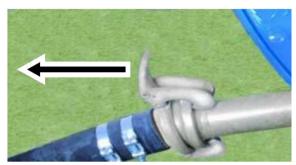


Рисунок 6 – Подсоединение специального шланга

Рычаг редуктора выставляется в положение «разматывание». Перед разматыванием ПЭ-Трубы контролируется натяжение ленточного тормоза редуктора. Степень натяжения регулируется специальным болтом (рис. 7).



Рисунок 7 – Регулировочный винт

Разматывание ПЭ-Трубы производится с помощью трактора, скорость движения которого должна быть равномерной 2...3 км/ч. Начало и конец движения трактора должны быть плавными, без рывков.

Рычаг редуктора (рис. 8) выставляется в рабочее положение. Машина плавно запитывается водой. Давление постепенно поднимается до рабочего. Выставляется необходимая передача редуктора.

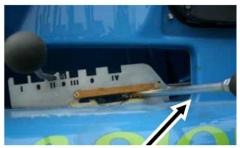


Рисунок 8 – Рычаги редуктора

Достижение необходимой скорости движения машины обеспечивается выставлением рычага вентиля турбины, рис. 9, (при вращении вправо, скорость увеличиться, при вращении влево, соответственно, уменьшиться).

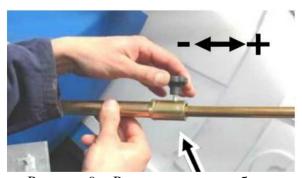


Рисунок 9 – Рычаг вентиля турбины

Для переключения передачи уменьшают количество оборотов турбины. Это особенно важно при переключении

с третьей на четвёртую передачу. Для уменьшения оборотов задействуют рычаг турбины.

Перед вводом машины в эксплуатацию проверяют правильность установки сматывающей каретки. Каретка не должна напрессовывать каждый следующий виток на уже намотанный. Либо наоборот, расстояние между витками слишком большое. Контроль производится при полностью размотанной ПЭ-Трубе. Также проверяется правильность выставления отключающей системы. С этой целью руками надавливают на перекладину и убеждаются в том, что редуктор при этом отключается. При необходимости корректируют положение рычага (рис. 10).



Рисунок 10 – Регулировочный рычаг

Если машина оснащена перекрывающим или сбрасывающим давление вентилем, проверяется, активирован ли трёхканальный распределитель на управление этими вентилями. Проверяется степень зацепления между шестернёй редуктора и зубчатым колесом барабана (макси-

мальный зазор 1...2 мм). При необходимости ослабляются четыре болта редуктора, и он смещается в нужном направлении.

Машина OCMISVR 5-VR 6-VR7 нуждается в следующем техническом уходе: 1) каждые 100 рабочих часов закачивается смазка во все тавотницы; 2) каждый сезон заменяется масло в редукторе; 3) время от времени контролируется давление в шинах; 4) каждые 400 рабочих часов смазывают оросительную пушку.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины. М.: Колосс, 2006, 624 с.
 - 2. http://www.russia.profi.com

CARS FOR WATERING OCMIS VR 5 - VR6 - VR7. MANAGEMENT AND TECHNICAL CARE

Keywords: watering, technical care, greasing, **PE**-tube, reductor, regulation.

Annotation. The order of technical care and preparation of the cars OCMISVR 5 - VR 6 - VR7 to work is considered.

ГРУНИН КОНСТАНТИН ЕВГЕНЬЕВИЧ — преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (konst.grunin2010@yandex.ru).

GRUNIN KONSTANTIN EVGEN'EVICH – the teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (konst.grunin2010@yandex.ru).

А. Ю. ГЛАДЦЫН

РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА НА БАЗЕ МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Ключевые слова: производственные структуры, сельский товаропроизводитель, восстановление технического потенциала, машинно-технологические станции, субсидии и субвенции.

Аннотация. Рассматривается путь преодоления последствий кризиса путём возрождения машиннотехнологических станций.

Необходимость принятия экстренных мер для повышения эффективности сельскохозяйственного производства обычно объясняют экономическим кризисом, последствия которого хорошо известны. Ошибки приватизации и разрушение сложившихся производственных структур, большая налоговая нагрузка, диспаритет цен на ресурсы и сельхозпродукцию, развал инфраструктуры и системы ремонтно-технического обслуживания, а также многое другое в совокупности с почти полным прекращением государственной помощи привели к обнищанию сельских товаропроизводителей и многократному снижению их платежеспособности.

В поисках выхода из сложившегося положения специалисты считают, что при общем остром дефиците финансовых средств и крайне ограниченных инвестиционных возможностях государства восстановление утраченного во

[©] Глалпын А. Ю.

время кризиса технического потенциала возможно только на основе концентрации капитала и производства путем организации в системе АПК машинно-технологических станций (новых МТС). В этом, в частности, их убедил опыт старых МТС, на протяжении более 25 лет доказывавших целесообразность своего существования.

Нынешняя ситуация совершенно иная. Говоря о машинно-технологических станциях как о «тягачах», предназначенных для вывода сельского хозяйства из кризиса, только подразумевалось, что этот «инструмент» находится в руках государства. На самом же деле современные МТС представляют собой коммерческие предприятия, существенно отличающиеся от старых по общему числу (даже с учетом территориальных различий СССР и России), численности персонала, парку тракторов и комбайнов.

Еще большее отличие заключается в том, что субсидии и субвенции, выдаваемые из бюджета машинно-технологическим станциям, не превышают 15 % от дохода, в то время, как деятельность старых МТС поддерживалась государством в объеме, обеспечивающем их успешное функционирование. К строительству и развитию машинно-технологических станций можно подходить с двух позиций: первая — МТС как активный участник АПК, деятельность которого направлена на подъем сельского хозяйства, в том числе с целью вывода его из кризиса; вторая — МТС как обслуживающее предприятие, выполняющее заказы сельских товаропроизводителей и других жителей села на обычных коммерческих условиях.

Необходимость создания МТС в последние годы вызывается резким сокращением численности МТП в коллективных хозяйствах, экономическим спадом их производственной деятельности (не позволяющим обновлять технику и осваивать прогрессивные технологии производства продукции), организацией большого числа крестьян-

ских хозяйств (как правило, не имеющих необходимого состава МТП и средств для его приобретения). Такие станции должны способствовать удовлетворению запросов сельских товаропроизводителей в разнообразных услугах по выполнению полевых механизированных работ и освоению ими прогрессивных технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. При соответствующем техническом и кадровом обеспечении МТС могут выполнять механизированные работы более эффективно, с соблюдением агротехнических сроков и требований благодаря высокопроизводительной технике (которая отсутствует в небольших коллективных и крестьянских хозяйствах), профессионализму механизаторов и лучшей организации труда. МТС должны оказывать все виды услуг на фьючерсной основе, т. е. обслуживать сельских товаропроизводителей с расчетом в будущем (после проведения уборочной кампании) за счет полученного хозяйствами урожая по рыночным ценам, добиваясь при этом не только своевременного и качественного выполнения работ, но и получения максимальной прибыли в своей деятельности и в деятельности обслуживаемых хозяйств. Оплата услуг подобных МТС может осуществляться как в денежной форме, так и натуральной продукцией (что для товаропроизводителей очень удобно).

Одной из основных услуг МТС может стать ремонт сельскохозяйственной техники. Для этого она должна иметь оборотный фонд заранее отремонтированной и выдаваемой взамен поступающей и требующей ремонта техники, что позволит резко сократить время простоя техники в ремонте. При этом запчасти должны поступать в МТС по прямым договорам с заводов – изготовителей техники, что будет способствовать снижению затрат на ремонт.

МТС, как правило, создаются на базе районных

структур (ремонтно-технические предприятия, агроснаб,

сельхозхимия, ПМК и др.) доукомплектованием новой техникой. Приобретение, содержание, хранение, поддержание в работоспособном состоянии, обеспечение механизаторскими кадрами, ремонтниками и административно-управленческим персоналом значительно повышают цены на оказываемые услуги и снижают интерес сельхозтоваропроизводителей к привлечению машинно-технологических станций.

Более того, техника оторвана от земли: сельскохозяйственные товаропроизводители имея второе, не располагают первым. В то же время на местах есть повседневные и даже непредвиденные работы, такие как очистка дорог от снега, подвозка кормов и др. В этих условиях требуется незамедлительная помощь техникой МТС, находящейся на значительном расстоянии. Такая помощь может быть оказана с большим опозданием.

Увеличиваются транспортные расходы по доставке техники к местам работы и обратно. Дополнительно необходимо решать бытовое обеспечение работающих механизаторов и специалистов, командированных для оказания услуг сельскохозяйственным товаропроизводителям. Кроме того, потребуются расходы на охрану техники. Наиболее приемлемым вариантом совершенствования агроинженерного сервиса в современных условиях являются МТС, которые предлагается организовывать в крупных и развивающихся коллективных хозяйствах на базе центральных ремонтных мастерских, машинных дворов, других объектов, техники и механизаторов хозяйства в виде производственно-обслуживающих кооперативов с выполнением работ своего и близлежащих хозяйств.

Для выполнения стоящих перед МТС задач в ее структуре предусмотрены три службы: ремонтно-техническая, техническая по производству растениеводческой и техническая по производству животноводческой продук-

ции. Однако не исключаются и другие варианты – дополнительно могут входить автотранспортная и энергетическая службы.

При формировании МТС и комплектовании их техникой и кадрами нами предлагается предусмотреть применение группового использования машинно-тракторных агрегатов и часового графика работы машин, выполнение несложного технического обслуживания и устранения простых неисправностей агрегатов непосредственно в поле, использование средств диспетчерской связи, что было положительным в работе МТС 30...50 годов; увеличение годовой наработки машинно-тракторного парка в 1,5...2,0 раза за счет более правильного использования машин, рационального их агрегатирования, более полной занятости времени смены и года, своевременного проведения технического обслуживания и качественного ремонта. Это обеспечит: уменьшение числа необходимых машин и снижение себестоимости выполняемых работ; оказание услуг сторонним организациям и отдельным клиентам в специализированной ремонтной мастерской, а также механизмами и транспортными средствами в период спада полевых работ; организацию максимально возможной переработки растениеводческой и животноводческой продукции.

МТС призваны приостановить разрушительный характер варварского отношения к сельхозтехнике, тем самым укрепить и функционально объединить коллективные и крестьянские (фермерские) хозяйства.

Следует отметить, что при существующем в стране положении машинно-технологические станции могут стать эффективно способствующими подъему сельского хозяйства только в случае их государственной поддержки, необходимость в которой обусловлена неблагоприятными природно-климатическими условиями (постоянно дейст-

вующий фактор) и последствиями экономического кризиса (временный фактор).

Сейчас, когда в России начал действовать национальный проект по сельскому хозяйству, реализация проекта по организации предлагаемых МТС стала реальной

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Зорин А. И. Кооперация в использовании и ремонтообслуживании техники на основе межхозяйственных машинно-тракторных станций (МТС). // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 3. С. 2...4.
- 2. Стопалов С. Г. МТС путь выхода из кризиса или коммерческое предприятие // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. №12. С. 4...6.

THE PROGRESS OF TECHNICAL SERVICE ON THE BASIS OF CAR-TECHNOLOGICAL STATIONS

Keywords: producing structures, rural producer, reconstruction of technical potential, car-technological station, the grant, and subventions.

Annotation. The way of overcoming of consequences of crisis by revival of car-technological stations is considered.

ГЛАДЦЫН АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ — доцент кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (marina_w@inbox.ru).

GLADCYN ALEKSANDR YUR'EVICH – the senior lecturer of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (marina_w@inbox.ru).

Н. В. ОБОЛЕНСКИЙ. Е. Б. МИРОНОВ

ИНДУКЦИОННЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В АПК

Ключевые слова: индукционный водонагреватель, электроэнергия, вода, магнитное поле, нагрев, теплоснабжение.

Аннотация. При производстве сельскохозяйственной продукции важнейшее значение имеет горячее водоснабжение и отопление. Среди различных электрических источников нагрева особое место занимают индукционные водонагреватели.

Применение традиционных способов получения тепловой энергии, связанных с сжиганием углеводородов (каменного угля, мазута, природного газа) не рационально из-за существенных недостатков: высокой стоимости и затруднительной доставки потребителю. Поэтому в северных районах Нижегородской области, таких как Уренский, Шахунский, Тонкинский и др, в качестве основного источника получения теплоэнергии используются дрова. На протяжении многих лет эти районы обладали богатыми запасами лиственных и хвойных пород деревьев, что определяло сравнительно низкую стоимость дров. Их было выгоднее использовать, чем электроэнергию. Однако за несколько последних лет ситуация существенно изменилась – площади, занимаемые лесами, сокращаются, что естественно привело к росту цен на дрова. Подвоз каменно-

[©] Оболенский Н. В., Миронов Е. Б.

го угля затратен, а газификация районов осуществляется медленно. Поэтому применение в качестве источника тепла для тепловой обработки различных сред, особенно для нагрева воды, в этих районах обосновано, в частности, снижением затрат и обслуживающего персонала котельных, высоким КПД и т. д. [1].

Существуют и разработаны электронагреватели различных типов: резистивные, электродные, индукционные и др. По мнению многих исследователей, индукционные нагреватели обладают рядом преимуществ перед другими источниками нагрева [2...5]:

долговечностью (определяется сроком службы изоляции катушки);

эффективностью (электронагреватели обладают КПД 95... 98 %);

простотой обслуживания (электронагреватели требуют минимум профилактических работ и полностью автономны).

Существенным недостатком индукционных водоподогревателей, который мешает их широкому распространению, является их высокая металлоёмкость, которая обусловливает их высокую стоимость.

Индукционные подогреватели используются по следующим направлениям: автономное и комбинированное отопление, резервирование источников теплоснабжения, горячее водоснабжение и др.

В сельскохозяйственном производстве электронагрев используется в основном для подогревания воды на животноводческих фермах и в теплицах.

Индукционный нагрев токами промышленной частоты (50 Гц) и токами высокой частоты (1...20 кГц и выше) давно известен, и некоторые российские фирмы выпускают индукционные котлы так называемого трансформаторного типа, в которых поверх традиционного Ш-обра-

зного сердечника из железа с первичной обмоткой расположена короткозамкнутая вторичная обмотка, выполненная из труб, по которым циркулирует нагреваемая вода или иной теплоноситель. Главный недостаток таких котлов — большие габариты и огромная масса. Кроме того, имеются сложности с плавным регулированием мощности.

Следует, однако, отметить, что в названных котлах нет элементов, подверженных быстрому износу, следовательно, срок службы аппарата определяется практически только сроком службы электромагнитной катушки. Это делает установку чрезвычайно надежной и долговечной.

Благодаря большой поверхности теплообмена температура между теплоносителем и поверхностью теплообменника не превышает 20...30 °C. Это существенно замедляет процесс отложения накипи и обеспечивает высокую пожарную безопасность оборудования.

Современные индукционные подогреватели классифицируют по диапазону рабочих частот, который и определяет область применения индукционных установок.

- 1. Среднечастотные индукционные нагреватели (СЧ) имеют диапазон частот в пределах от 0,5...20,0 кГц. Такие нагреватели применяются в основном для плавки чёрных и цветных металлов, закалки на максимальную глубину и т. д.
- 2. Высокочастотные индукционные нагреватели (ВЧ) имеют диапазон частот 20...40 или 30...100 кГц. Их также активно применяют для закалки шестерён, валов и других ответственных деталей. Высокочастотные нагреватели являются самыми универсальными среди нагревателей такого типа.
- 3. Сверхвысокочастотные индукционные нагреватели (СВЧ) имеют диапазон частот от 100 кГц до 1,5 МГц. Эти нагреватели применяются для поверхностной закалки

деталей на глубину до 1 мм, что обеспечивает наименьшее коробление деталей.

Индукционные подогреватели жидких сред (в частности воды) используются в системах отопления и горячего водоснабжения. На рис. 1 показана схема подключения индукционного подогревателя к системе отопления.

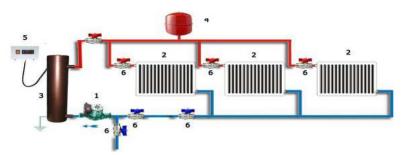


Рисунок 1 — Схема подключения индукционного подогревателя к системе отопления:

- 1 циркуляционный насос; 2 радиаторы отопления;
- 3 ВИН; 4 мембранный бак; 5 пульт управления; 6 шаровый кран

В схеме мимеетсявключает индукционный нагреватель, куда входят магнитопроводная цилиндрическая емкость с входным и выходным патрубками, наружные и внутренние индукционные обмотки, цилиндрические и круговые распределители потока жидкости, изоляционные прокладки, магнитопроводный экран [1]. Для управления нагревом в состав устройства входят выпрямитель переменного тока и инвертор, последовательно соединенные друг с другом и с индукционным нагревателем. Инвертор также соединен с блоком управления инвертором, узлом сравнения температур, к которому подключены термодатчики, блоком управления насосом и насосом. Нагрев воды происходит теплопередачей от стенок цилиндрической

магнитопроводной ёмкости, которые, в свою очередь, нагреваются вихревыми токами, индуцируемыми обмотками, к тонким слоям холодной жидкости, разделенным системой распределителей теплового потока.

Индукционные нагреватели, которые уже несколько десятков лет активно используются в промышленности, стали активно использоваться в частном секторе для горячего водоснабжения и отопления. Этому в немалой степени способствует распространяемая сравнительная информация об эксплуатационных характеристиках индукционных и альтернативных источниках теплоты, в частности представленная в табл. 1.

Таблица 1 – Сравнительные эксплуатационные характеристики индукционных и тэновых нагревателей

	характернетики индукционных и тэповых нагревателен					
	Тэновый нагреватель	Индукционный нагре-				
		ватель				
1	Большое количество нагрева-	Полное отсутствие на-				
	тельных элементов, в результате	гревательных				
	чего высока вероятность выхода	элементов				
	из строя одного или нескольких	обеспечивает очень				
	ТЭН, что приводит к частичной	высокую надёжность				
	или полной потере работоспо-					
	собности нагревателя					
2	В случае прогорания оболочки	Вследствие отсутст-				
	ТЭН возможен выброс теплоно-	вия ТЭН выброс теп-				
	сителя наружу, что повышает	лоносителя полностью				
	опасность эксплуатации обору-	исключён				
	дования					
3	Большое количество уплотни-	Полное отсутствие				
	тельных соединений	уплотнительных со-				
		единений				
4	Высокая стоимость эксплуата-	Отсутствие расходных				
	ции из-за большого количества	элементов и низкая				
	расходных элементов	стоимость эксплуатации				

Продолжение таблицы 1

5	Очень большое количество электрических контактов (выводы ТЭН), что требует постоянного контроля их состояния и подтяжки	Всего от 2 до 6 выводов термостойкого кабеля, находящегося на достаточном удалении от зоны нагрева и не требующих	
		особых мер по под- держанию хорошего контакта	
6	Вследствие неразборной конструкции очистка от накипи очень затруднительна, что требует профилактических работ по очистке нагревателя химреактивами	Простота конструк- ции обеспечивает возможность разбор- ки и механической очистки от отложений накипи	
7	Сравнительно низкий КПД (около 97%)	Более высокий КПД (около 99 %)	
8	Низкая стоимость тэновых нагревателей	Высокая стоимость индукционных нагревателей	

Характеристики тэновых нагревателей, приведённые в таблице, не учитывают разработки, выполненные в судостроительной отрасли, позволившие создать нагреватели без указанных недостатков [6]. Да и не они в эпоху роста цен на энергоносители определяют эффективность использования той или иной конструкции нагревателя. Сейчас эффективность электрического нагревателя определяется удельным энергопотреблением для нагрева на 1 °C 1 кг нагреваемой среды (воды) [7].

В этой связи в том числе для выявления удельного электропотребления нами выполняется диссертационная работа на тему: «Повышение эффективности функциони-

рования индукционных подогревателей воды в технологических процессах сельскохозяйственных производств путём обоснования их оптимальных режимов работы».

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Оболенский Н. В. Преимущества и принцип действия индукционных водонагревателей. // Вестник НГИЭИ, 2011. Сер.техн. науки. Выпуск 6(7). С. 89...97.
- 2. Оболенский Н. В. Электронагрев в сельскохозяйственных обрабатывающих и перерабатывающих производствах / Монография: Н.Новгород: НГСХА, 2007, 350 с.
- 3. Осокин В. Л. Результаты экспериментальнотеоретических исследований по разработке стенда испытаний подогревателей воды: Монография. Княгинино: НГИЭИ, 2011, 142 с.
 - 3. Internet: http://promteh.urf.ru
 - 4. Internet: http://vinteplo.ru
 - 5. Internet: http://www.savenergy.ru
 - 6. Internet: http://www.npptt.ru/elektro-geizer

INDUCTION WATER HEATERS AND THEIR APPLICATION IN AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

Keywords: an induction water heater, the electric power, water, a magnetic field, heating, a heat supply.

Annotation. With manufacture of agricultural production hot water supply and heating has the major value. Among various electric source of heating the special seat is borrowed with induction water heaters.

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных ма-

шин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKII NIKOLAI VASIL'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskiny@mail.ru).

МИРОНОВ ЕВГЕНИЙ БОРИСОВИЧ – преподаватель кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (mironov-e@mail.ru).

MIRONOV EVGENII BORISOVICH – the teacher of chair of technical service, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (mironov-e@mail.ru).

УДК 621.1

Е. А. ПУЧИН. И. А. СОРОКИН

ОСТАТОЧНЫЙ РЕСУРС АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА

Ключевые слова: остаточный ресурс, обкатка, двигатель, ремонт, нагрузка, давление, температура, крутящий момент, стенд, характеристики.

Аннотация. Основной целью работы является расчет и прогнозирование остаточного ресурса автотракторных дизельных двигателей после капитального ремонта (на примере дизельного двигателя Д 144).

Остаточный ресурс двигателя s_{ocm} – представляет собой пробег от момента оценки технического состояния

[©] Пучин Е. А., Сорокин И. А.

при очередном диагностировании до момента, когда основные сопряжения деталей достигнут предельного состояния, что определяет необходимость проведения капитального ремонта двигателя. Пробег двигателя до предельного состояния является его ресурсом s_p .

Капитальный ремонт — длительный и объёмный процесс обновления всех характеристик двигателя, в соответствии с его эксплуатационными требованиями.

Обкатка — часть технологического процесса ремонта. Во время обкатки происходит приработка рабочих поверхностей деталей, осадка прокладок, выявляются и устраняются отдельные дефекты сборки.

Чтобы после капитального ремонта у сопрягаемых деталей получить поверхности трения, соответствующие конкретным условиям работы сопряжения, двигатели обкатывают. Различают холодную и горячую обкатки. Холодную обкатку выполняют на специальных станках, а горячую обкатку и испытание выполняют на тормозных установках.

Для каждой марки двигателя установлены свои режимы обкатки, в процессе которых постепенно увеличивается нагрузка на прирабатываемые детали. Перед обкаткой двигатель заправляется маслом до установленного уровня, топливом и водой. Кроме того, регулируются зазоры в клапанах.

Перед обкаткой проверяется комплектность двигателя и его паспорт. В паспорте указываются вид ремонта и наименование основных деталей, заменённых при ремонте. Двигатели обкатывают в последовательности: холодная обкатка от постороннего привода, горячая обкатка без нагрузки и под нагрузкой. После обкатки определяют развиваемую двигателем мощность и удельный расход топлива.

Холодная обкатка. В процессе обкатки поддерживают: давление масла в магистрали не менее 0,15 МПа; температуру воды на выходе из дизеля 60...75 °C.

Подсекание и каплеобразование топлива, масла и воды в местах соединения трубопроводов и плоскостей стыков соединяемых деталей не допускается. В случае появления посторонних стуков и шумов в двигателе обкатку прекращают и устраняют неисправность.

После завершения холодной обкатки проверяют правильность установки угла начала подачи топлива до в.м.т., зазоров между бойками коромысел и торцами стержней клапанов.

Горячая обкатка. Этап обкатки проводят по трем или более ступеням (в зависимости от модели двигателя), продолжительность каждой 5...10 мин. Первая ступень обкатки начинается при частоте вращения коленчатого вала, равной 65...70 % номинальной, и затем через определенные интервалы последовательным переводом на следующие ступени доводят частоту вращения до номинальной. После окончания обкатки проверяют затяжку гаек шпилек крепления головки цилиндров двигателя.

Горячая обкатка под нагрузкой. Ее выполняют последовательной плавной загрузкой двигателя ОТ номинальной холостого хода частоты ДО вращения коленчатого вала. (Рычаг управления подачей топлива при закрепляют В положении, соответствующем ЭТОМ максимальной подаче.) Этот этап обкатки состоит из четырех – шести ступеней, продолжительность каждой 10...15 мин. В процессе обкатки значительно возрастают удельные давления на трущиеся поверхности, происходит тепловыделение. Поэтому необходимо интенсивное следить, чтобы тепловой режим двигателя (температура масла и воды) не превышал допустимых значений. Давление масла в системе под нагрузкой дизельного

двигателя должно быть в пределах 0,2...0,5 МПа. Температуру охлаждающей воды и масла в смазочной системе следует поддерживать в пределах 80...95 °C.

После обкатки проверяют частоту вращения коленчатого вала при минимально устойчивой и максимальной частоте вращения холостого хода.

Проверка пуска двигателя. Каждый двигатель после технологической обкатки проверяется на качество пуска. Запускаемый двигатель должен легко включаться от стартера и устойчиво работать при минимальной частоте вращения коленчатого вала.

При включении муфты сцепления работающего двигателя его ведомая часть должна быть надежно заторможена. Это определяется бесшумностью включения шестерни центробежного автомата с венцом маховика, которое происходит автоматически при частоте вращения коленчатого вала 265...280 мин ⁻¹.

Дизельный двигатель должен включаться в работу от пускового двигателя безотказно после начала действия муфты редуктора.

Обкатка производится на специальных стендах (рис. 1...3), предназначенных для испытания двигателей внутреннего сгорания (ДВС), применяемых на грузовых и легковых автомобилях, тракторах, строительно-дорожных машинах, тепловозах, речных и морских судах, сельскохозяйственной, буровой и другой технике.



Рисунок 1 – Стенд на фундаменте



Рисунок 2 – Стенд на виброопорах

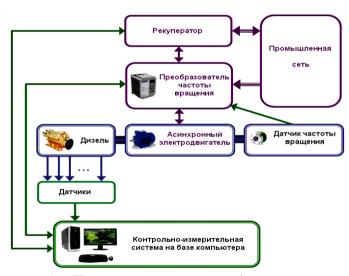


Рисунок 3 — Принципиальная схема функционирования и управления стендом для испытаний дизелей

Области применения стендов. Проверка качества сборки двигателя, проверка параметров двигателя на соответствие нормативам и регулировка двигателя, обкаточные и приемо-сдаточные испытания.

Параметры, измеряемые на стенде. Давление: охлаждающей жидкости, масла перед турбокомпрессором, топлива перед ТНВД, масла в главной магистрали, атмосферное, отработавших газов, газов картере, надувочного воздуха; температуры: охлаждающей жидкости на входе в дизель, охлаждающей жидкости на выходе из дизеля, масла на входе в дизель, топлива, окружающего воздуха на входе в дизель, отработавшего газа, газа перед турбокомпрессором; крутящий момент на валу (крутящий момент определяется датчиком крутящего момента – точность 0,1 % или оценивается по току АЭД, определяемому преобразователем частоты – точность 2...3 %), частота вращения, мощность, расход топлива, расход масла.

Комплектация стенда. Возможны различные варианты поставки: с различными нагрузочными устройствами (асинхронный двигатель в генераторном режиме, двигатель постоянного тока, гидровариатор), а также мощность нагрузки любая в диапазоне мощностей, с рекуперацией электроэнергии при торможении, без рекуперации, контроль дополнительных параметров.

Состав стенда. 1. Рама стенда, на которой (ДВС) устанавливается испытуемый двигатель соединенный карданным валом асинхронным c электродвигателем и другие необходимые системы и устройства. 2. Приводной асинхронный электродвигатель запуска, вращения И торможения дизельного двигателя. 3. Преобразователь частоты для управления электродвигателем. 4. Датчик частоты вращения (энкодер). 5. Электронные платы для связи преобразователя частоты с датчиком вращения и компьютером. 6. Рекуператор для передачи энергии торможения в промышленную сеть. 7. Промышленный компьютер для регистрации сигналов преобразователем датчиков, управления частоты

асинхронным двигателем И выполнения алгоритма (методики) обкатки. 8. Датчики, кабели, блоки питания Программноэлектронных плат. 9. методическое обеспечение. 10. Вспомогательные системы: питания ДВС воздухом, удаления отработавших газов, топливная система питания ДВС, питания и регулирования температуры масла, питания и регулирования температуры Допускается охлаждающей жидкости. изготовление вспомогательных систем непосредственно Заказчиком.

Стенд, в качестве дополнительной опции, может быть оборудован исполнительным механизмом для управления подачей топлива и датчиком крутящего момента.

Дизельная модель двигателя Д 144 является конкурентоспособной, по многим техническим и эксплуатационным параметрам она превосходит аналогов зарубежного производства (табл. 1).

Так, эксплуатационная мощность двигателя равна 44,1 кВт при номинальной частоте вращения коленчатого вала 2000 мин⁻¹. В дизельном двигателе Д 144 4 цилиндра, которые имеют вертикальное расположение, причем диаметр каждого их них равен 105 мм. Цилиндры расположены в четыре ряда в вертикальном положении, их рабочий объем равен 4,15 л. Удельный расход топлива составляет 242 г/(кВт'ч), а при эксплуатационной мощности – 178 г/(кВт'ч).

Дизельный двигатель Д144 является высококачественным силовым агрегатом, но и безопасным. Выбросы выхлопных газов основная превышения допустимых концентраций токсичных веществ и канцерогенов в атмосфере крупных городов, образования причиной отравления частой замкнутых смогов. В пространствах (например, гаражах). В выхлопных газах дизельных двигателей меньше окиси углерода (СО). Кроме того, дизельное топливо является нелетучим (то есть легко не испаряется), что, непременно, снижает вероятность возгорания силового агрегата.

Таблица 1 – Характеристики дизельного двигателя Д 144

44,1	36,8	27,23	
2000	1800	1500	
105/120			
4p			
4,15			
221,4	204,8	192,0	
15(-3,+10)			
242+7	241+7	239+7	
0,3 - 0,5			
375390 (в зависимости от			
комплектации)			
919			
848			
	2000 221,4 242+7	2000 1800 105/120 4p 4,15 221,4 204,8 15(-3,+10) 242+7 241+7 0,3 - 0,5 375390 (в зависимо комплектации)	

Прогнозирование остаточного ресурса дизельного Д144. Прогнозирование основывается двигателя эксплуатации, анализе опыта когда определены зависимости изменения параметров корреляционные работы двигателя от его пробега. Указанные зависимости устанавливаются на основе статистической обработки результатов эксплуатационных испытаний двигателя с использованием метода наименьших квадратов.

Закономерность изменения параметров работы двигателя (мощность, расход топлива и масла, дымность и другие) от пробега определяется уравнением следующего вида

$$x = x_0 + bS^n \tag{1}$$

где x — параметр работы двигателя в момент его диагностирования (определение остаточного ресурса);

 x_0 — начальное значение параметра (перед началом эксплуатации двигателя);

b – постоянный коэффициент;

n — показатель степени, характеризующий скорость изменения параметра;

s – пробег двигателя в момент диагностирования.

При известных значениях начального (номинального) s_0 и предельного s_{np} . параметров работы двигателя, используя уравнение (1), остаточный ресурс основных сопряжений двигателя можно определить как:

$$S_{occur} = S \left[\left(\frac{x_{np} - x_0}{x - x_0} \right)^{\frac{1}{2n}} - 1 \right]. \tag{2}$$

Если скорость изменения параметра работы двигателя характеризуется значением n=1 (прямолинейная зависимость), то уравнение (2) приобретает следующий вид:

$$S_{ocm.} = S\left(\frac{x_{np.} - x_0}{x - x_0}\right) - 1 \tag{3}$$

Схема прогнозирования остаточного ресурса основных сопряжений двигателя приведена на рис. 4.

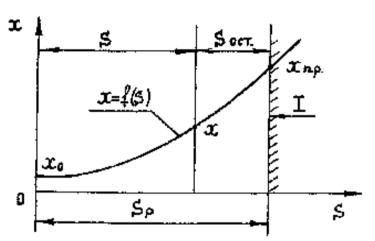


Рисунок 4 — Схема прогнозирования остаточного ресурса двигателя:

x — параметр работы двигателя; s — пробег двигателя; s_{ocm} — остаточный ресурс двигателя; i — начало зоны неисправностей и отказов двигателя

Схема, представленная на рис. 4, позволяет прогнозировать остаточный ресурс основных сопряжений двигателя при известности параметров его работы.

Таким образом, обкатка двигателя является неотъемлемым этапом капитального ремонта двигателей (равно как и других видов ремонта), поскольку посредством обкатки не только контролируется проведённый ремонт, но и выявляются проблемы, связанные с качеством его про-ведения. Качество проведения ремонта, в свою

очередь, влияет на остаточный ресурс двигателя после капитального ремонта.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Белоконь Я. Е. «Тракторы Т-25A, Т-40M, Т-40AM, Т-40AHM «Владимирец». Устройства, работа, техническое обслуживание. / Серия книг «Отечественные тракторы»: Чернигов: Издательство «Ранок». 2002. 136с.
- 2. Пучин Е. А. Технология ремонта машин для ВУЗов. М.: КолосС , 2007, 488 с.
- 3. «Тракторы Т-40, Т-40А и Т-40АН». (Инструкция по техническому обслуживанию и эксплуатации под редакцией главного конструктора Виноградова К. В.) М.: Колос. 1972. 232 с.
 - 4. http://www.diag-meas.ru/stenddizel.html
 - 5. http://www.oao-vmtz.ru/vtz22.html
 - 6. http://www.russian-car.ru/dd_d144.htm
 - 7. http://www.teh-avto.ru/production/521.html

A RESIDUAL RESOURCE OF AUTOTRACTOR DIESEL ENGINES AFTER MAJOR REPAIRS

Keywords: the last resource, running in, the engine, repair, loading, pressure, temperature, twisting moment, the stand, characteristics.

Annotation. Work main objective is calculation and forecasting of a residual resource of autotractor diesel engines after major repairs (on an example of diesel engine D 144).

ПУЧИН ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – доктор технических наук, профессор, Московский государственный аграрный университет имени В. П. Горячкина, Россия, Москва, (ivansorokin@bk.ru).

PUCHIN EVGENY ALEKSANDROVICH – the doctor of technical sciences, the professor, the Moscow state agrarian university of a name of V. P. Gorjachkina, Russia, Moscow, (ivansorokin@bk.ru).

СОРОКИН ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ – преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (ivansorokin@bk.ru).

SOROKIN IVAN ALEKSANDROVICH – the teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (ivansorokin@bk.ru).

УДК 631.33

С. Л. ДЕМШИН, Д. А. ЧЕРЕМИСИНОВ

РАЗРАБОТКА АГРЕГАТА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПОСЕВА

Ключевые слова: предпосевная обработка почвы, посев, агрегат, рабочие органы.

Аннотация. Предложена перспективная технология предпосевной обработки почвы и посева, а также конструкционно-технологическая схема комбинированного агрегата для ее осуществления, основу почвообрабатывающей части которого составляет бесприводной ротационный рыхлитель. Представлены результаты экспериментальных исследований по определению рациональных параметров почвообрабатывающей части агрегата. Проведены полевые испытания опытного образца комбинированного агрегата, которые подтвердили эффективность его применения.

-

[©] Дёмшин С. Л., Черемисинов Д. А.

Одним из перспективных направлений совершенствования сельскохозяйственной техники для почвообработки является разработка комбинированных агрегатов. Наиболее рационально их использование при совмещении операций предпосевной обработки почвы и посева, так как применение почвообрабатывающих посевных агрегатов создает благоприятные условия для вегетации растений за счёт лучшего качества обработки, сохранения почвенной влаги, сокращает длительность производственного цикла, уменьшает вредное воздействие ходовых систем машин на структуру и плотность почвы. При разработке почвообрабатывающей части комбинированного агрегата для условий Евро-Северо-Востока РФ определённый интерес представляют ротационные бесприводные рыхлители, которые превосходят орудия с пассивными рабочими органами по качеству обработки почвы, а по сравнению с фрезами имеют большую производительность при меньшей энергоемкости обработки почвы [1].

Для совмещения операций предпосевной обработки посева предложена ресурсосберегающая почвы и технология, обеспечивающая улучшенные условия для развития и роста высеянных семян сельскохозяйственных которая заключается в том, культур, что технологический проход осуществляются следующие операции: рыхление почвы полосами, культивация почвы в необработанных междурядьях одновременным c локальным внесением туков, фрезерование на глубину, превышающую на 20...40 мм глубину посева зерновых; выравнивание поверхности почвы и посев семян зерновых культур с послепосевным прикатыванием для обеспечения лучшего контакта высеянных семян с почвой. С целью реализации ресурсосберегающей технологии разработан агрегат рис. 1 и рис. 2, основой почвообрабатывающей

части которого является бесприводной ротационный рыхлитель, а посевной части — зернотуковая сеялка рядового посева.

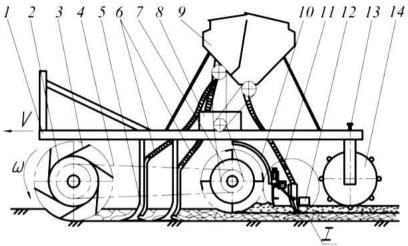


Рисунок 1 – Агрегат для предпосевной уборки почвы и посева (вид сбоку)

Технологический процесс обработки почвы осуществляется следующим образом. посева поступательном движении почвозацепы приводного принудительно перекатываясь под действием ротора, силы трактора, производят рыхление почвы тяговой полосами и одновременно через ускоряющую передачу измельчающий переводят вращение ротор во установленными на нём Г-образными ножами.

Стрельчатые культиваторные лапы подрезают и рыхлят пласт почвы в необработанных после прохода приводного ротора междурядьях. Одновременно через туконаправители культиваторных лап в почву подаются гранулированные минеральные удобрения.

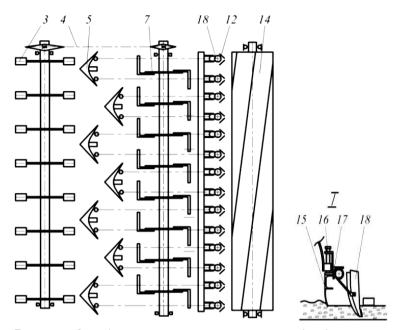


Рисунок 2 — Агрегат для предпосевной обработки почвы и посева (схема размещения рабочих органов):

1 – рама; 2 – ротор приводной; 3 – почвозацепы;

4 — цепная передача; 5 — лапы культиваторные; 6 — тукопроводы; 7 — ротор измельчающий; 8 — коробка передач; 9 — зерноту-ковый ящик; 10 — защитный кожух;

11 – семяпроводы; 12 – загортачи; 13 – механизм регулировки глубины обработки; 14 – каток прикатывающий; 15 – выравниватель; 16 – механизм регулировки глубины посева; 17 – брус крепления сошников; 18 – сошники килевидные

Далее Г-образные ножи измельчающего ротора интенсивно обрабатывают верхний слой почвы на глубину, превышающую на 20...40 мм глубину посева семян зерновых культур. Неровности микрорельефа почвы сглаживаются выравнивателем поверхности почвы. Киле-

видные сошники в зонах локального внесения туков формируют бороздки с уплотнённым посевным ложе, в которые высеваются семена. Укрытие семян зерновых культур почвой выполняется загортачами. Прутковый каток производит послепосевное прикатывание для обеспечения лучшего контакта высеянных семян с почвой и служит для регулировки глубины обработки.

Выравнивание почвы фрезерования после обеспечивает ровный микрорельеф поверхности поля. В этом случае для копирования микрорельефа достаточно амплитуды хода прицепа пружины кручения, длиной 0,2...0,3 м, в виде которых выполнены поводки сошников. Установка сошников на заданную глубину посева в различных почвенных условиях обеспечивается изменением крепления положения бруса сошников ПО высоте относительно рамы.

Первоначальный этап исследований включал обоснование конструкционно-технологической схемы почвообрабатывающей части агрегата и оптимизацию её основных параметров [2]. В результате экспериментальных исследований определены оптимальные конструкционнотехнологические параметры почвообрабатывающей части комбинированного агрегата при предпосевной обработке дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы, характерной для Северо-Востока Европейской части России. В исследуемом интервале скоростей движения агрегата 6,5...12,5 км/ч таковыми являются:

передаточное отношение между приводным и измельчающим роторами i=2,7...3,0; приводной ротор с наружным диаметром 640 мм, состоящий из вала с установленными через 300 мм дисками, на каждом из которых закреплены под углом 20° по восемь почвозацепов с шириной лопасти 50 мм и длиной 66 мм.

Проведённые испытания почвообрабатывающей части агрегата, как отдельного почвообрабатывающего орудия, показали, что при предпосевной обработке дерново-подзолистой супесчаной почвы, при её средней твёрдости в слое 0...150мм — 0,93 МПа и средней влажности - 16,5%, со скоростью движения 10,0...10,2 км/ч и при установочной глубине обработки культиваторных лап 100 мм после прохода агрегата содержание фракции почвы размером менее 50 мм составляет 97,9...98,6%, удельное тяговое сопротивление — 4,1...4,3 кН/м; при предпосевной обработке дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы влажностью 19,1% содержание фракции почвы до 50 мм составляет 92,7...94,3%.

На основе проведенных исследований разработан опытный образец почвообрабатывающего посевного агрегата АППН-2,1 (табл. 1).

Таблица 1 – Техническая характеристика агрегата АППН-2,1

Показатель	Значение
1	2
Производительность за час основного	1,42,0
времени, га/ч	1,42,0
Рабочая скорость, км/ч	611
Рабочая ширина захвата, м	2,1
Глубина обработки почвы, мм	
- приводным ротором	120150
- стрельчатыми лапами	60120
- измельчающим ротором	4080
Объём бункера для туков, дм ³	120
Объём бункера для семян, дм ³	250
Габариты орудия, мм:	

Продолжение таблицы 1

1	2
длина	2450
ширина	2600
высота	1850
Масса агрегата, кг	1020
Агрегатируется с тракторами тягового	1,4 и 2,0
класса	1,1112,0

В конструкции опытного образца почвообрабатывающего посевного агрегата АППН-2,1 (рис. 2) применены следующие технические решения: приводной ротор оснащен почвозацепами, количество которых на одном диске равно $N_n=8$ при угле установки на диске $\alpha_n=20^\circ$. Угол подъема винтовой линии, образованной почвозацепами – 15° , межцентровое расстояние между дисками с почвозацепами – 300 мм. Измельчающий ротор выполнен в виде фрезерного барабана диаметром 320 мм. Приводной и измельчающий роторы связаны между собой ускоряющей цепной передачей с передаточным числом i=2,75.

Культиваторные стрельчатые лапы расположены в два ряда на цепной передачи с передаточным числом i=2,75. Культиваторные стрельчатые лапы расположены в два ряда. На задней части стоек культиваторных лап установлены туконаправители, подающие удобрения под лезвие стрельчатой лапы.

Семенной ящик оборудован аппаратами катушечного типа с регулируемой длиной рабочей части катушки, туковый ящик — катушечными аппаратами штифтового типа. Привод механизма туковысевающих и семявысевающих аппаратов осуществляется от приводного ротора и обеспечивает норму высева зерновых культур от 50 до 400 кг/га и минеральных удобрений — 40...150 кг/га.



a



6

Рисунок 2 – Опытный образец агрегата АППН-2,1: а – в процессе работы, б – почвообрабатывающая часть агрегата

Килевидные сошники расположены в один ряд. В качестве поводков крепления сошников использованы прицепы пружин кручения, установленных на брусе в задней части защитного кожуха. Прикатывающий каток – прутковый.

В 2010 году проведены ведомственные испытания опытного образца комбинированного агрегата АППН-2,1 при осуществлении предпосевной обработки почвы и посеве озимой ржи на супесчаной и среднесуглинистой дер-

ново-подзолистой почве. Показатели условий проведения испытаний определялись в соответствии с ГОСТ 20915-75 и ГОСТ 10.4.1-2001.

Предшествующая обработка почвы: суглинок — вспашка ПЛН-3-35; супесь — культивация пара КПС-4 + БЗСС-1,0. В ходе испытаний твёрдость почвы в слое 0...100 мм составляла: суглинок — 0,9 МПа при влажности 15,2%; супесь — 1,38 МПа при влажности 13,5%. Установочная глубина обработки почвы приводным ротором равнялась 120 мм, культиваторными лапами — 80 мм, измельчающим ротором — 70 мм. Скорость движения машинно-тракторного агрегата в составе трактора МТЗ-82 и АППН-2,1 составляла 9,3 км/ч.

Полевые испытания по определению агротехнических показателей работы агрегата показали, что машина устойчиво выполняет предпосевную обработку почвы и посев озимой ржи согласно агротехническим требованиям, выдерживает рабочую ширину захвата и установочную глубину обработки (табл. 2). При этом крошение среднесуглинистой почвы (по фракциям) составило: менее 3 мм – 53,2%, от 3 до 10 мм – 33,0%, от 10 до 25 мм – 11,4%, более 50 мм – нет.

Таблица 2 – Результаты полевых испытаний АППН-2,1

Показатель	Супесь	Средний суглинок	
1	2	3	
Показатели агротехнической оценки			
Скорость движения, км/ч	9,33	9,33	
Установочная глубина обработки, см			
- почвозацепами приводного ротора	80	120	
- культиваторными лапами	60	80	
- измельчающим ротором	50	70	
Крошение почвы (%) по фракциям:			
- менее 3	60,9	53,2	

Продолжение табл. 2

1	2	3
- св. 3 до 10 включ.	22,9	33,0
-"- 10 -"- 25 -"-	10,2	11,4
-"- 25 -"- 50 -"-	5,3	2,4
более 50	0,7	-
Норма высева семян, кг/га:		
- заданная	111,1	104,8
- фактическая	118,7	106,1
Отклонение от заданной нормы, %	6,8	1,24
Глубина заделки семян при оптимальном за-		
глублении сошников:		
- установочная глубина, мм	30,0	40,0
- средняя глубина, мм	28,85	37,1
- среднеквадратическое отклонение, ± мм	2,62	2,79
- коэффициент вариации, %	9,1	7,51
Равномерность глубины заделки семян на всей ширине захвата агрегата: - средняя глубина, мм	28,65	37,6
	20,03	37,0
- среднеквадратическое отклонение, ±	2,49	3,62
MM		
- коэффициент вариации, %	8,7	9,33
Число семян, не заделанных в почву, шт./м ²	не наблюдалось	
Высота гребней после прохода агрегата, мм	8	18
Плотность почвы в слое 0100 мм, г/см ³	1,30	1,25

Плотность почвы после прохода агрегата равнялась $1,25 \text{ г/см}^3$, гребнистость поверхности — 18 мм. Отклонение фактической нормы высева семян от заданной не превышало 1,24 %. Средняя глубина заделки семян, при установочном заглублении сошников — 40 мм, составила 37,1 мм при среднеквадратичном отклонении $\pm 2,79 \text{ мм}$ и коэффициенте вариации 7,5 %. Полученные результаты по применению АППН-2,1 на супесчаной дерново-подзолистой почве также соответствуют агротехническим требова-

ниям на предпосевную обработку почвы и посев озимой ржи.

Выводы. Разработан способ обработки почвы и включающий выполнение В процессе предпосевную технологического прохода обработку почвы, внесение стартовой дозы минеральных удобрений, посев зерновых культур и послепосевное прикатывание, и комбинированный агрегат осуществления. ДЛЯ еë Проведены экспериментальные исследования, в результате которых определены оптимальные конструкционнотехнологические параметры почвообрабатывающей части комбинированного агрегата. Полевые испытания опытного образца почвообрабатывающего посевного АППН-2,1 показали, что он выполняет предпосевную обработку озимой почвы И посев ржи согласно агротехническим требованиям.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Дёмшин С. Л. Разработка и результаты исследований комбинированного агрегата для предпосевной обработки почвы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2008. №11. С. 229...235.
- 2. Зволинский В. Н. Испытания ротационного бесприводного рыхлителя РБР-4 // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1990. № 12. С. 21...23.

WORKING OUT OF THE COMBINED UNIT FOR SOIL CULTIVATION AND SOWING

Keywords: presowing soil working out, sowing, aggregate, working details.

Annotation. The perspective technology of soil cultivation and sowing, also constructive-technological scheme of the com-

bined implement for its realization is offered, basis it soil cultivating of a part which is rotational cultivator. The results of experimental researches by definition of rational parameters of a soil cultivating part of the combined implement are submitted. Field tests of a pre-production model of the combined implement which have confirmed efficiency of its use are conducted.

ДЁМШИН СЕРГЕЙ ЛЕОНИДОВИЧ – кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории механизации полеводства, ГНУ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, Россия, Киров, (niish-sv@mail.ru).

DEMSHIN SERGEI LEONIDOVICH – a candidate of technical sciences, the senior lecturer, conducting the scientific employee of laboratory of mechanisation of field husbandry, the GNU of the Northeast Rosselhozakademii NIISH, Russia, Kirov, (niish-sv@mail.ru).

ЧЕРЕМИСИНОВ ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ — младший научный сотрудник лаборатории механизации полеводства ГНУ НИИСХ Северо-Востока Россельхозакадемии, Россия, Киров, (niish-sv@mail.ru).

CHEREMISINOV DMITRII ANATOL'EVICH – the younger scientific employee of laboratory of mechanisation of field husbandry, the GNU of the Northeast Rosselhozakademii NIISH, Russia, Kirov, (niish-sv@mail.ru).

А. А. ЛОПАРЕВ, В. И. СУДНИЦЫН, А. С. КОМКИН

КИНЕМАТИКА КАЧЕНИЯ ГУСЕНИЦЫ ТРАКТОРА МТЗ-82 ГК С ВЕСОВЫМ НАТЯЖЕНИЕМ ОБВОДА НА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РОВНОЙ НЕДЕФОРМИРУЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Ключевые слова: качение гусеницы, планы скоростей, горизонтальная ровная недеформируемая поверхность.

Аннотация. Рассмотрен процесс качения гусеницы трактора МТЗ-82 ГК с весовым натяжением обвода на горизонтальной ровной недеформируемой поверхности, разработанного и созданного на кафедре «Автомобили и тракторы» Вятской ГСХА. Построены планы скоростей момента «собирания» и «расстилания» гусеницы.

В процессе испытаний трактора МТЗ-82 на гусенично-колесном ходу в $\Phi\Gamma$ У «Кировская МИС» п. Оричи было установлено, что тяговое усилие трактора увеличивается на 50 % по сравнению с колесным без увеличения массы трактора [1].

Для описания процесса работы движителя строятся планы скоростей переднего и заднего опорно-натяжных катков [2].

Планы мгновенных скоростей центра заднего опорно-натяжного катка и защемляющих его звеньев показаны на рис. 1 в трех характерных положениях:

_

[©] Лопарев А. А., Судницын В. И, Комкин А. С.

- а начало подъема геометрического центра катка $O_{\kappa 2}$ над «позвенным» центром его вращения O_2 в центре переднего пальца заднего опорного звена 7;
- $\mbox{$\delta$} \mbox{ конец подъема геометрического центра катка} \\ \mbox{$O_{\kappa 2}$}$

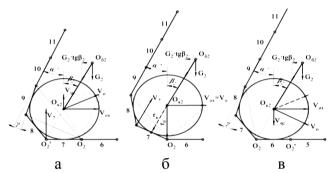


Рисунок 1 — Планы мгновенных скоростей центра заднего опорно-натяжного катка и защемляющих его звеньев: а — начало подъема центра $O_{\kappa 2}$; б — конец подъема; в — конец падения центра $O_{\kappa 2}$

над расположенным под ним «позвенным» (мгновенным) центром его вращения O_2 ;

в – конец падения геометрического центра катка $O_{\kappa 2}$ на бывшее предпоследним опорное звено 6 и «перескок» мгновенного центра вращения O'_2 в центр его переднего пальца.

В положениях а и в задний опорно-натяжной каток оказывается защемленным тремя, в положении б двумя звеньями. Защемление катка верхним переходным звеном 8 исчезает в момент его перехода в задний прямолинейный участок гусеницы при угле $\gamma=0$.

Высота подъема и падения геометрического центра катка $O_{\kappa 2}$ определяется разностью между радиусом окружно-

сти r_0 , описывающей защемляющие звенья, имеющие длину l_{3B} и радиусом обода катка r_{κ} (рис. 1, б)

$$h = \sqrt{r_{\kappa}^2 + \frac{l_{36}^2}{4}} - r_{\kappa} \tag{1}$$

Планы мгновенных скоростей центра переднего опорно-натяжного катка и защемляющих его звеньев показаны на рис. 2 также в трех характерных положениях:

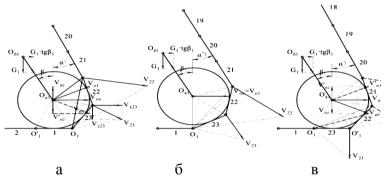


Рисунок 2 — Планы мгновенных скоростей центра переднего опорно-натяжного катка и защемляющих его звеньев: a — начало подъема центра $O_{\kappa 1}$; δ — конец подъема;

B – конец падения центра $O_{\kappa 1}$, о

- а «перескок» мгновенного центра вращения O'_1 из центра заднего пальца опорного звена 1 в центр заднего пальца среднего защемляющего звена 23 и начало подъема геометрического центра $O_{\kappa 1}$ над «позвенным» центром вращения O_1 ;
- δ конец подъема геометрического центра катка $O_{\kappa 1}$ над расположенным под ним над «позвенным» центром вращения $O_1;$
- в конец падения геометрического центра катка $O_{\kappa 1}$ на бывшее нижнее защемляющее звено 23 и «перескок»

мгновенного центра вращения O_1 в центр O'_1 его переднего пальца.

Из планов скоростей следует, что:

- 1. Качение гусеницы представляет собой качение многоугольника, мгновенные центры вращения позвенны и наблюдается их «перескок» в центры пальцев звеньев.
- 2. Мгновенная скорость V_7 (рис. 1, a) в начале выхода из контакта звена 7 и мгновенная скорость V_{23} (рис. 2, a) в конце входа звена 23 в контакт с недеформируемой, ровной и горизонтальной опорной поверхностью не имеют продольных составляющих, противоположны и равны:

$$V_7 = V_{23} = l_{3B} \cdot \omega_{B} \tag{2}$$

- 3. Мгновенная скорость V_{23} , (рис. 2, a) входящего в контакт с недеформируемой, ровной и горизонтальной опорной поверхностью защемляющего передний каток звена 23 имеет большую продольную V_{x23} и меньшую нормальную V_{z23} составляющие, порождающие, соответственно, «лобовое» сопротивление гусеницы и ее динамическую нагрузку на опорную поверхность.
- 4. Угол γ наклона последнего защемляющего звена по отношению к прямолинейной ведущей ветви гусеницы в момент «перескока» становиться равным нулю.
- 5. При качении гусеницы по деформируемой почве следует ожидать возникновения мгновенного центра вращения аркообразующих звеньев в каком-то центре аркообразующего ядра почвы.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Лопарев А. А. Сравнительные тяговые испытания трактора МТЗ-82 на колесном и гусенично-колесном ходу // Тракторы и сельхозмашины. 2011 №11. С 31,32.
- 2. Колчин Н. И. Механика машин. Л.: Машиностроение, 1971, 560 с.

KINEMATICS OF ROLLING TRACK OF THE TRACTOR MTZ-82 GK WITH A WEIGHT TENSION OF CONTOUR ON A HORIZONTAL EQUAL NON-DEFORMED SURFACE

Keywords: rolling track, plans of speeds, horizontal equal not deformable surface.

Annotation. In article process rolling track of tractor MT3-8 GK with a weight tension of contour on a horizontal equal non-deformed surface, developed and created on the chair «Cars and tractors» of Vyatka State Agricultural Academy is considered. Plans of speeds of the moment of «collecting» and «spreading» caterpillars are constructed

ЛОПАРЕВ АРКАДИЙ АФАНАСЬЕВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры тракторов и автомобилей, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (akomkin@yandex.ru).

LOPAREV ARKADII AFANAS'EVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of tractors and cars, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kiroy, (akomkin@yandex.ru).

СУДНИЦЫН ВАСИЛИЙ ИВАНОВИЧ - доцент кафедры тракторов и автомобилей, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (akomkin@yandex.ru).

SUDNICYN VASILII IVANOVICH - the senior lecturer of chair of tractors and cars, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kirov, (akomkin@yandex.ru).

КОМКИН АНТОН СЕРГЕЕВИЧ – аспирант, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (akomkin@yandex.ru).

KOMKIN ANTON SERGEEVICH – post-graduate student, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kirov, (akomkin@yandex.ru).

Ю. Е. КРАЙНОВ

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА НАГРЕВА ВОДЫ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРАХ

Ключевые слова: вихревая труба, теплогенератор, тепловая энергия, тепловой насос, гидромеханическая энергия давления, гидравлическое трение, разогрев жидкости, кавитация, торсионное поле.

Аннотация. Рассматриваются теоретические аспекты нагрева жидкостей в вихревых теплогенераторах.

Законченной и непротиворечивой теории вихревой трубы до сих пор не существует, несмотря на простоту этого устройства. «На пальцах» же объясняют, что при раскручивании газа в вихревой трубе он под действием центробежных сил сжимается у стенок трубы, в результате чего нагревается тут, как нагревается при сжатии в компрессоре. А в осевой зоне трубы, наоборот, газ испытывает разрежение, и тут он, расширяясь, охлаждается. Выводя газ из пристеночной зоны через одно отверстие, а из осевой – через другое, достигают разделения исходного потока газа на горячий и холодный потоки.

Жидкости, в отличие от газов, практически не сжимаемы. Ю. С. Потапов попробовал запустить в трубу воду. «К его удивлению, вода в вихревой трубе разделилась» на два потока, имеющих разные температуры. Но не на горячий и холодный, а на горячий и тёплый. Ибо температура «холодного» потока оказалась чуть выше, чем температура

[©] Крайнов Ю. Е.

исходной воды, подаваемой насосом в вихревую трубу.

Тщательная же калориметрия показала, что тепловой энергии такое устройство вырабатывает больше, чем потребляет электрической двигатель насоса, подающего воду в вихревую трубу. Так родился теплогенератор Потапова [1].

Во многих газетных и журнальных публикациях говорится не просто о высокой эффективности теплогенератора Потапова, а о КПД больше 100 % (160, 300 % и т. д.). С этим, конечно, трудно согласиться. Скорее всего, речь идёт о коэффициенте трансформации — характеристике теплового насоса.

В качестве показателя эффективности теплового насоса используют соотношение:

$$\varphi = \frac{q_{\scriptscriptstyle g}}{l} = \frac{T_{\scriptscriptstyle g}}{T_{\scriptscriptstyle g} - T_{\scriptscriptstyle H}}, \tag{1}$$

называемое коэффициентом трансформации.

Этот коэффициент не может быть назван КПД установки, так как не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к этому критерию (в частности, он может иметь численное значение больше единицы, что противоречит второму закону термодинамики). В (1) сопоставляются качественно различные виды энергии – теплота и работа.

Известно, что качество вида энергии определяется его способностью превращаться в другой вид энергии. Если работа в идеальном процессе может быть полностью превращена в другой вид энергии, то теплота даже в идеальном процессе лишь частично превращается, например, в работу.

Вот об этом коэффициенте трансформации, скорее всего, и идёт речь в рассуждениях о теплогенераторе Потапова. Именно этот коэффициент равен 160 %.

Л. П. Фоминский, украинский ученый и изобретатель, сотрудничающий с Ю. С. Потаповым, пытаясь объяснить в [2] работу теплогенератора «Юсмар», подтверждает эту версию: «Правильнее говорить об эффективности теплогенератора — отношении величины вырабатываемой им тепловой энергии к величине потреблённой им для этого извне электрической или механической энергии», — пишет он.

И именно тепловой насос назван Ю. С. Потаповым в качестве прототипа его изобретения. Однако данное устройство не является тепловым насосом в чистом виде, так как тут отсутствует «передача» теплоты от менее нагретого к более нагретому телу через фазовый переход промежуточного теплоносителя.

Хотя теплогенератор Потапова был изобретен и поставлен на производство уже почти двадцать лет назад, это загадочное устройство до сих пор осталось не объясненным теоретиками официальной академической науки.

На начальном этапе знакомства с теплогенератором Потапова (по всевозможным газетным, журнальным публикациям и патентам на его изобретение, возникли мысли о том, что это все просто шарлатанство: упоминание о КПД равном 160 % без каких-либо конкретных научных обоснований; отсутствие в патентах и статьях даже габаритов теплогенератора.

При посещении Чудовского завода «Энергомаш», имеющего лицензию на выпуск теплогенераторов «Юсмар», выяснилось, что экспериментальная установка, которую завод купил у Ю. С. Потапова, не работает, а когда работала, ее КПД был ниже 100 % (96...98 %). Специалисты завода «Энергомаша» сообщали об этом Ю. С. Потапову и приглашали его приехать, но он отказался, а по поводу низкого КПД прокомментировал — неправильно собрали установку.

Все это наталкивало на мысли о жульничестве, но высокие научные регалии изобретателя – доктор технических наук, профессор и академик РАЕН, не позволяли окончательно остановиться на столь резкой версии.

Завод «Энергомаш» впоследствии стал выпускать модернизированный теплогенератор, который внешне и по габаритам отличается от исходного. Сущность модернизации теплогенератора, скорее всего, заключается в увеличении его гидравлического сопротивления. Оно создает препятствие движению потока в виде совокупности местных гидравлических сопротивлений, обуславливающих повышенное гидравлическое трение. Кроме того, при прохождении потока через спиральный канал малого сечения его скорость значительно возрастает. При этом гидромеханическая энергия давления (потенциальная) превращается в кинетическую, сопровождаемую тепловыми потерями. В вихре цилиндрической части из-за больших скоростей сопротивление трения еще больше возрастает, что и приводит к превращению кинетической энергии в тепловую, то есть к приросту температуры.

Аналогичный процесс разогрева жидкости наблюдается в любой гидросистеме, работающей под давлением (гидропривод), но там это явление негативное (иное назначение системы) и его всячески стараются уменьшить. В гидродинамических нагревателях же наоборот — акцент ставится именно на разогрев жидкости, поэтому в их конструкциях встраиваются различные тормозные устройства.

Из сказанного следует, что энергия, поданная на вал насоса, благодаря повышенному гидравлическому трению конструкции превращается в теплоту. Вода, постоянно циркулируя, проходя малый контур (теплогенератор — насос — теплогенератор) или непосредственно возвращаясь в теплогенератор по перепускному патрубку, многократно преодолевая гидравлические сопротивления, нагревается

до необходимой температуры и только после этого подается потребителю.

Но таким способом не получить высокий эффективности (коэффициент трансформации $\varphi = 1,6$) теплогенератора. Необходимо искать другие версии происходящих в теплогенераторе «Юсмар» явлений.

Специалисты завода «Энергомаш» упоминали о сильном шуме, издаваемом теплогенератором Потапова при работе. А что, если причиной этого шума является кавитация? Тогда многое может измениться и высокая эффективность теплогенератора «Юсмар» становится вполне реальной.

Кавитацией называется явление парообразования и выделения воздуха, обусловленное понижением давления в жидкости. Появлению кавитации способствует растворён-ный в воде воздух, который выделяется при уменьшении давления.

Теоретически жидкость начинает кипеть, когда давление в некоторых участках потока снижается до давления ее насыщенных паров. В действительности давление, при котором начинается кавитация, существенно зависит от физического состояния жидкости. Если жидкость содержит большое количество растворенного воздуха, то уменьшение давления приводит к выделению воздуха из жидкости и образованию газовых полостей (каверн), в которых давление выше, чем давление насыщенных паров жидкости. При наличии в жидкости микроскопических, не видимых глазом пузырьков кавитация может возникать при давлениях, превышающих давление насыщенного пара. Каждый навигационный пузырек, формируясь из ядра, растет до конечных размеров, после чего схлопывается. Весь процесс происходит в течение нескольких миллисе-

кунд. Пузырьки могут появляться друг за другом настолько быстро, что кажутся одной каверной.

Наличие в жидкости ядер в виде микроскопических пузырьков трудно объяснить теоретически. С одной стороны, силы поверхностного натяжения должны привести к схлопыванию мелких газовых пузырьков. С другой стороны, более крупные видимые глазом пузырьки должны всплывать и удаляться из жидкости через ее свободную поверхность. Для объяснения присутствия в жидкости газовых пузырьков предлагались различные гипотезы. В частности, предполагалось, что мелкие пузырьки могут образовываться в мельчайших трещинах на поверхностях, ограничивающих жидкость. Это до некоторой степени подтверждается тем фактом, что кавитация обычно начинается либо вблизи, либо на таких границах. Однако кавитация может возникать и вдали от ограничивающей стенки, например в центре вихря или в ультразвуковом поле. Если твердые частицы взвешены в жидкости, то гипотеза «поверхностных трещин» по-прежнему подтверждается, только теперь уже роль стенок, где образуются ядра кавитации, выполняют примесные частицы.

Кавитация сопровождается и другими физическими явлениями. Так, в момент схлопывания наблюдается слабое свечение пузырька, называемое сонолюминисценцией. Ранее предполагалось, что оно вызвано рекомбинацией свободных ионов, появившихся в результате тепловой или механической диссоциации молекул на поверхности пузырька. Но Джермен убедительно доказал, что причиной этого свечения является нагревание газа в пузырьке, обусловленное высокими давлениями при его схлопывании. Вспышка может длиться от 0,05 до 0,001 с. Интенсивность света зависит от количества газа в пузырьке. Если газ в пузырьке отсутствует, свечения не возникает.

При схлопывании пузырька внутри него возникают

высокие давления и температуры. Предполагалось, что температура окружающей пузырек жидкости весьма высока и составляет около 10000 °С. Л. Уилер установил, что в материале вблизи схлопывающегося пузырька температура повышается на 500...800 °С. Схлопывание пузырька происходит в течение милли - или даже микросекунд. Гаррисон показал, что возникающие ударные волны могут привести к высоким перепадам давления (до 4000 х10³ H/м²) в окружающей пузырек жидкости.

Кавитация может возникать под действием звуковых волн – ультрозвуковая кавитация. Она широко применяется в некоторых производственных процессах, например для ускорения химических реакций, очистки, дегазации жидкости, эмульгирования. Во всех этих случаях воздействие ультразвуковой кавитации обусловлено в основном одним или двумя эффектами, создаваемыми ею. Резонирующие пузырьки действуют как смеситель, увеличивая площадь контакта между двумя жидкостями или между жидкостью и ограничивающей ее поверхностью. Этим путем осуществляются процессы очистки и эмульгирования трудно смешиваемых жидкостей.

Ультразвуковая кавитация находит широкое применение для возбуждения химических реакций, которые в противном случае не идут, особенно это относится к реакциям, протекающим в водной среде. Существует большое число химических реакций, которые начинаются или ускоряются под действием ультразвуковой кавитации. Например, если воздействовать ультразвуковыми волнами высокой интенсивности на растворы полимеров, то их вязкость уменьшается вследствие разрушения химических связей в цепочке полимеров.

А почему бы нечто подобному не происходить и в теплогенераторе Потапова. Жидкость под давлением попа-

дает в улитку через узкое выходное отверстие инжекционного патрубка.

Здесь, согласно уравнению Бернулли и закону постоянства расхода:

$$\begin{split} &\frac{P_{1}}{\rho} + \frac{V_{1}^{2}}{2} + gZ_{1} = \frac{P_{2}}{\rho} + \frac{V_{2}^{2}}{2} + gZ_{2} + nomepu \\ &V \cdot S_{1} = V_{2} \cdot S_{2} = \dots = const. \end{split} \tag{2}$$

скорость потока значительно возрастает, но одновременно падает его давление. При таких условиях вполне возможно появление кавитации. Предположим, что в улитку врывается уже не вода, а пар. Температура этих паров будет ниже температуры исходной воды, так как часть теплоты ушла на ее испарение. Давление паров в циклоне оказывается намного меньше давления жидкости в выходном патрубке, поэтому последняя по перепускному патрубку подсасывается обратно в трубу. Подсасываемая жидкость, температура которой достаточно высока, отдает часть своей теплоты холодному пару.

Далее, попав в цилиндрическую часть корпуса теплогенератора, парожидкостная смесь разделяется под действием центробежных сил: вода оттесняется к стенкам теплогенератора, а пар занимает центральную его область. Благодаря трению о стенки, вращающиеся в корпусе теплогенератора вода, а от нее и пар постепенно нагреваются.

При ударе о тормозное устройство давление в жидкости и паре резко возрастает, что приводит к конденсации ранее испарившейся воды. Выделившаяся теплота конденсации идет на увеличение температуры водяного потока. В теплоту превращается и часть кинетической энергии вращающейся воды.

Химический состав водопроводной воды, подаваемой в теплогенератор, довольно разнообразен. Вполне воз-

можно, что в ней найдутся компоненты, которые, никак не взаимодействуя между собой при обычных условиях, вступят в реакцию в условиях кавитации. Ведь, как уже говорилось, в кавитационном пузырьке при его схлопывании возникают значительные давления и температуры. Можно допустить и то, что среди этих реакций могут оказаться и те, которые пойдут с выделением теплоты, а теплота химических реакций зачастую на порядки больше скрытой теплоты фазовых переходов. Знакомство с монографией [1] окончательно убедило меня в существовании данного теплогенератора, то есть в высокой эффективности его работы. Л. П. Фоминский, украинский ученый и изобретатель, академик РАЕН, долгое время сотрудничающий с Потаповым Ю. С., попытался в [1] создать более или менее стройную теорию работы рассматриваемой установки. Он подтверждает и вышеизложенную версию о роли кавитации: «Опыт работы с теплогенератором показывал, что генерация избыточного тепла в нем происходит лишь тогда, когда в вихревой трубе установки интенсивно идет кавитация, усиливаемая резонансными звуковыми колебаниями столба воды в вихревой трубе. Резонанса добивались изменением длины трубы и удачным выбором точки расположения в ней тормозного устройства. При резонансе труба начинала «петь как закипающий самовар» [1]. Л. П. Фоминский, объясняя высокую эффективность теплогенератора Потапова, в [1] выдвигает и ряд других интересных гипотез.

1. Дефект массы. Опираясь на теорему вириала (1870 г. Клаузиус), которая гласит, что во всякой связанной системе движущихся тел, находящейся в состоянии дина-мического равновесия, средняя во времени энергия их связи друг с другом по своей абсолютной величине в два раза

больше средней во времени суммарной кинетической энер-

гии движения этих тел относительно друг друга:

$$E_{CB} = -2E_{KUH} . (3)$$

Л. П. Фоминский делает вывод, что суммарная масса-энергия вращающейся системы связанных тел уменьшается с увеличением скорости вращения и она равна ее полной (релятивистской) энергии за вычетом энергии связи:

$$E_{\mathcal{Y}} = E_{\Pi} - E_{CB} , \qquad (4)$$

а масса вращающейся системы связанных тел не возрастает с увеличением скорости их вращения согласно формуле релятивистского возрастания массы

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V_{\tau}^2}{c^2}}},$$
(5)

а наоборот, уменьшается:

$$m_{\Sigma} = m_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{{V_{\tau}}^2}{c^2}}.$$
 (6)

Уменьшению массы системы на величину Δm соответствует изменение энергии (формула Эйнштейна):

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2. \tag{7}$$

Такая энергия должна уйти из системы, приводимой во вращение, например, излучиться. Излучаемая энергия ΔE в соответствии с (4) равна изменению энергии связи E_{CB} между этими телами.

Таким образом, энергия связи — это недостача у системы некоторого количества массы-энергии до величины, равной сумме тех масс-энергий отдельных тел, составляю-щих систему, которой они обладали до объединения в систему.

Делая вывод, Л. П. Фоминский утверждает, что в co-

ответствии с теоремой изменение энергии связи системы тел при ускорении ее вращения должно быть по абсолютной величине в два раза больше, чем изменение кинетической энергии вращения этой системы.

2. Химические реакции. Л. П. Фоминский предполагает, что аналогично тому, как заряженная вращающаяся частица порождает магнитное поле, так и вращающаяся, но не заряженная частица может создавать поле вращения — торсионное поле, которое направлено вдоль оси вращения порождающего его тела и обладает бесконечно большой скоростью распространения. Носителями этого поля являются тахионы.

Исследователи торсионных полей давно обратили внимание на то, что эти поля часто изменяют ход кристаллизации расплавов. Исходя из этого, Л. П. Фоминский делает еще одно предположение — похоже, что торсионные поля, поворачивая спины реагирующих частиц (электронов, протонов и даже ядер атомов), могут стимулировать химические реакции взаимодействия воды с солями и другими растворенными в ней веществами, которые при обычных условиях идут плохо или совсем не идут. Ю. С. Потапов, по словам Л. П. Фоминского, давно уже подметил, что добавка в пресную воду теплогенератора всего лишь примерно 10 % морской воды ведет к повышению теплопроизводительности на 10...20 %. Это происходит, по-видимому, потому, что в морской воде растворены самые разнообразные химические элементы.

Еще одним существенным стимулятором протекания химических реакций является, как говорилось выше, кавитация, возникающая вблизи тормозных устройств.

3. Ядерные реакции. Л. П. Фоминский предположил,

3. *Ядерные реакции*. Л. П. Фоминский предположил, что результатом действия торсионного поля в теплогенераторе Потапова является ядерная реакция:

$${}^{1}H + {}^{1}H + \vec{e} \rightarrow {}^{2}D + \nu_{e} + 1{,}953M9B.$$
 (8)

Откуда же берутся два протона и электрон?

Молекула воды (рис. 2) хорошо изучена. Электроны атомов водорода занимают вакантные места в наружной электронной оболочке атома кислорода и становятся общими электронами атомов кислорода и водорода. Они большую часть времени проводят между ядром атома кислорода и ядром атома водорода.

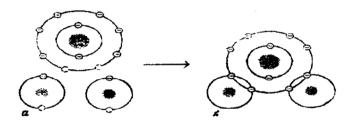


Рисунок 2 – Ковалентные связи в молекуле воды

В результате атом водорода, имеющий всего один электрон, с протиивоположной стороны оказывается как бы оголенным от «электронного облака». Поэтому молекула воды выглядит как пушистый (из-за электронных облаков) шарик, на поверхности которого имеется два маленьких положительно заряженных бугорка – ядер атомов водорода (рис. 3).

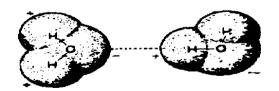


Рисунок 3 – Водородная связь

Угол между прямыми линиями, соединяющими ядра атомов водорода с ядром атома кислорода в молекуле воды, составляет $104,5\,^{\circ}$ С. У одного атома кислорода и двух атомов водорода появляются общие электроны, в результате чего их электронные оболочки заполняются до конца, и образуется прочная молекула H_2O .

Положительно заряженный бугорок одной молекулы воды и отрицательно заряженный край (изолированная электронная пара) другой молекулы устанавливаются строго напротив друг друга. В результате наличия положительных зарядов на поверхности молекулы, расположенных не напротив друг друга, а с одной её стороны, молекула воды является электрическим диполем, и вода обладает наибольшей среди всех веществ диэлектрической проницаемостью е ≈ 81.

Каждая молекула воды своими положительно заряженными бугорками-протонами притягивается к той стороне соседней молекулы воды, с которой нет таких бугорков и которая заряжена отрицательно из-за наличия там электронных облаков. В результате такого притяжения между молекулами воды и возникает связь, которую называют водородной связью из-за того, что она обусловлена ядрами атомов водорода — протонами, находящимися на этой связи. Поскольку бугорки-протоны во всех молекулах воды расположены под одним и тем же определенным углом, то вода в твердом состоянии имеет строго упорядоченную (кристаллическую) структуру льда.

Перескок протона на соседнюю водородную связь приводит к возникновению пары ориентационных дефектов. Такой перескок протона можно рассматривать как поворот молекулы воды на 120°.

Но иногда и в строгом мире кристаллов, а тем более в жидкой воде с её квазикристаллической структурой, случаются осечки, и в силу той или иной причины (флуктуа-

ции, удара фотоном или др.) протон выбивается с водородной связи и оказывается на соседней. В результате на последней оказываются сразу два протона, занимающих обе разрешенные позиции. Такие водородные связи называют «ориентационно дефектными» (рис. 4).



Рисунок 4 – Образование ориентационных дефектов

Для протекания ядерной реакции необходима параллельная ориентация спинов обоих протонов. Но параллельная ориентация спинов двух протонов на одной водородной связи запрещена принципом Паули. По мнению Л. П. Фоминского, переворачивание спина осуществляется торсионным полем. При этом принцип Паули не нарушается, так как торсионное поле сообщает протону дополнительную энергию, в результате чего протон оказывается на другом энергетическом уровне.

Когда спины обоих протонов на ориентационнодефектной водородной связи оказываются параллельными, уже ничто не мешает этим протонам вступить в ядерную реакцию.

Но откуда взять электрон? Здесь на помощь Л. П. Фоминскому пришла гипотеза Л. Г. Сапогина [3], предлагающая новое объяснение туннельного эффекта. Л. Г. Сапогин объясняет туннелирование следующим образом. Заряд элементарной частицы не постоянен во времени, а периодически изменяется (осциллирует) с чудовищно большой частотой, то возрастая до максимума, то уменьшаясь до нуля по гармоническому закону. Вдобавок к предыдущей идее он предположил, что и масса электро-

на тоже осциллирует во времени по гармоническому закону в пределах от нуля до максимума. Автор гипотезы утверждает, что, находясь на ближайшей к ядру атома Корбитали, электрон совершает квантовые скачки в пределах орбитали не беспорядочно, как думали физики, а сквозь ядро атома, каждый раз туннелируя сквозь него. Благополучно электрон туннелирует благодаря тому, что в это мгновение значение заряда и массы электрона близки к нулю, а потому он, в силу закона сохранения импульса, в это время должен

развивать очень большую скорость движения сквозь ядро атома.

Таким образом, в одной точке пространства оказываются протон и электрон, фигурирующие в уравнении ядерной реакции. При этом суммарный электрический заряд протона и электрона оказываются близким к нулю, и если в этот момент к ним приближается еще один протон, то ему уже не придется преодолевать высокий кулоновский барьер. Потому такие трехчастичные столкновения могут случаться даже чаще, чем столкновения с двумя протонами, ведущие к сближению их на ядерные расстояния.

Реакция (8) ведет к наработке дейтерия, который в свою очередь участвует в других ядерных реакциях:

$$^{2}D+^{1}H \rightarrow ^{3}He + \gamma + 5,49M \ni B,$$

 $^{2}D+^{1}H + \vec{e} \rightarrow ^{3}T + \nu_{e} + 5,98M \ni B.$ (9)

И хотя унос львиной доли теплоты нейтрино и укантом лишает нас надежд достичь в теплогенераторе Потапова высоких выходов дополнительно q теплоты за счет ядерных реакций, полученные результаты вселяют надежды на использование теплогенератора в качестве генератора дейтерия, гелия-3 и особенно трития, производ-

ство которого другими способами сложно, дорого и опасно.

Конечно, все это настоятельно требует, чтобы было обращено самое серьезное внимание на дальнейшие исследования вихревого теплогенератора Потапова.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Патент РФ RU 2165054. Способ получения тепла. / Потапов Ю. С. и др. 2000.
- 2. Сапогин Л. Г. Некоторые аспекты эволюции нетрадиционной энергетики с позиций унитарной квантовой теории. // В сб. «Труды института машиноведения РАН». М.: ИМАШ. 1999. 285 с.
- 3. Фоминский Л. П. Как работает вихревой теплогенератор Потапова. Черкассы: «ОКО-Плюс», 2001, 112 с.

PHYSICAL BASES OF PROCESS OF WATER HEATING IN HYDRODYNAMIC HEAT-GENERATOR

Keywords: vertical pipe, heat-generator, thermal energy, thermal pump, hydro mechanical energy of pressure, hydraulic friction, liquid warming up, cavitation, torsion field.

Annotation. Theoretical aspects of heating of liquids in vertical heat-generators are considered.

КРАЙНОВ ЮРИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ — старший преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (krainov24@mail.ru).

KRAINOV YURII EVGEN'EVICH – the senior teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (krainov24@mail.ru).

П. Л. МАКСИМОВ, К. Л. ШКЛЯЕВ, И. Э. ТЮТИН, А. Л. ШКЛЯЕВ

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ БЫСТРОХОДНОЙ СОРТИРОВКИ

Ключевые слова: сортировка, корнеклубнеплоды, конструкция, принцип работы.

Аннотация. Представлена конструкция и принцип работы быстроходной сортировки корнеклубнеплодов, позволяющей увеличить производительность калибровки клубней картофеля.

На рис. 1 изображено быстроходное роторно-винто-вое устройство для разделения корнеклубнеплодов на фракции. Основу калибрующего барабана составляют диск 1, ус тановленный посредством подшипника на ось 2, закрепленную с помощью болта в корпусе 3 и кольцо 4, опирающееся на ролики 5, которые соединяется между собой спаренными параллельными стержнями 6, имеющими на концах резьбу и гайку. К стержням 6 с помощью хомутов прикреплены витки гибкой металлопластиковой трубки 7, навитой по винтовой линии на эти стержни с переменным шагом.

Внутри барабана размещен неподвижный корнеклубненаправитель. Он состоит из двух частей: пластинчатого отсекателя 8 и скатной решетки 9.

[©] Максимов П. Л., Шкляев К. Л., Тютин И. Э., Шкляев А. Л.

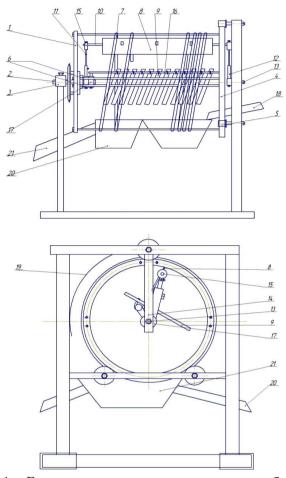


Рисунок 1 — Быстроходная сортировка корнеклубнеплодов

Пластинчатый отсекатель 8 закреплен на стержне 10, установленном концами на радиальных телескопических стойках 11,12 неподвижной оси 2 барабана и на цапфе 13. Цапфа закреплена на нижнем конце подвески 14. Стойки 11 и 12 со стержнем 10 и с осью 2 барабана, а также цапфой 13 соединены с помощью цилиндрических колец 15 (четыре

кольца) и фиксируются в заданном положении со стопорными болтами. Для изменения положения пластинчатого отсекателя 8 стойки 11 и 12 имеют телескопическое устройство. Изменяется высота указанных стоек с помощью стопорного болта.

Скатная решетка 9, состоящая из отдельных пластин (они могут быть разной формы), наклоненных в сторону движения материала, закреплена на другом стержне 16. С целью возможности регулирования интервала каждая пластина крепится на стержне 16 отдельным хомутиком. Стержень 16 опирается посредством цилиндрических колец 17 (2 кольца), снабженных стопорными болтами, на неподвижную ось 2 барабана и цапфу 13.

Устройство работает следующим образом (на примере разделения клубней картофеля по фракциям). Клубни картофеля по лотку 18 подаются на внутреннюю поверхность барабана, имеющую перфорированную винтовую поверхность. Вследствие действия на них составляющей силы тяжести и нормальной составляющей силы инерции (центробежной силы) клубни прижимаются к внутренней поверхности барабана и за короткое время приобретают скорость движения быстроходного барабана (окружную скорость). Поскольку окружная скорость барабана многократно превышает скорости подачи клубней, клубни мгновенно отделяются друг от друга и увлекаются в круговое движение. При этом клубни мелкой фракции в силу действия на них «мощной» центробежной силы и отсутствия слоя клубней на коротком пути выжимаются через щелевидные отверстия барабана. При дальнейшем движении по кругу клубни средней и крупной фракции встречаются с неподвижной поверхностью пластинчатого отсекателя 8. Вследствие того, что клубни имеют разную форму наружной поверхности при встрече с отсекателем 8 траектория

дальнейшего движения их изменяется, и они расходятся в разные стороны, то есть рассредоточиваются.

Чтобы не допустить повреждения клубней при встрече с поверхностью отсекателя 8 необходимо выбрать оптимальный режим работы сортировки. Для клубней кинематический режим не должен превышать критического значения, при котором центробежная сила и сила тяжести в верхней точке барабана уравновешиваются. Регулирование величины силы удара клубней осуществляется изменением положения отсекателя 8, что достигается поворотом стер-жня 10 относительно стоек 11, 12 и поворотом их относительно оси 2 вращения барабана и цапфы 13.

При встрече с поверхностью отсекателя 8 скорость клубней резко уменьшается, и они под действием силы тяжести сходят на поверхность скатной решетки 9 (рис. 2).

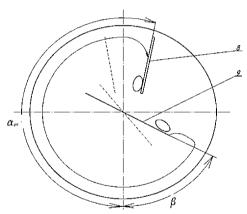


Рисунок 2 – Упрощенная технологическая схема

Перекатываясь вдоль направляющих пластинок, отклоненных в сторону движения клубней в осевом направлений, клубни вновь сходят в зоне отделения их средней фракции на поверхность быстровращающегося барабана. При этом угол поступления клубней на поверхность

барабана можно регулировать поворотом скатной решетки 9 относительно оси вращения барабана (рис. 2).

Клубни средних размеров за счет действия центробежной силы выжимаются через просветы между витками винтовой поверхности и, ударившись о полуцилиндрический кожух 19 (рис. 1), сходят по нему на приемный лоток 20. Оставшиеся на поверхности барабана клубни крупного размера доходят до конца винтовой навивки и сходят на приёмный лоток 21.

Достоинства предлагаемого устройства: многократно увеличивается рабочая калибрующая поверхность барабана; возможность уменьшения длины технологического пути, следовательно, конструкционной длины барабана; малое количество кинематических пар (всего 4 подшипника); высокая производительность по сравнению с аналогич-ными известными калибрующими устройствами барабанного типа.

THE DEVICE AND PRINCIPLE OF WORK OF HIGH-SPEED SORTING

Keywords: sorting, a tuberose root, a design, a work principle.

Annotation. It is presented the design and a principle of work of high-speed sorting of tuberose roots, allowing to increase productivity of calibration of tubers of a potato.

MAКСИМОВ П. Л. – доктор технических наук, профессор, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Ижевск, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

MAKSIMOV P. L. – the doctor of technical sciences, the professor, the Izhevsk state agricultural academy, Russia, Izhevsk, (bulatov sergey urevich@mail.ru).

ШКЛЯЕВ К. Л. – кандидат технических наук, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Ижевск, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

SHKLYAEV K. L. – candidate of technical sciences, the Izhevsk state agricultural academy, Russia, Izhevsk, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

ТЮТИН И. Э. – аспирант, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Ижевск, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

TUTIN I. E – the post-graduate student, the Izhevsk state agricultural academy, Russia, Izhevsk, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

ШКЛЯЕВ А. Л. – аспирант, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Ижевск, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

SHKLYAEV A. L. – the post-graduate student, the Izhevsk state agricultural academy, Russia, Izhevsk, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

УДК 664.3

В. Г. МОХНАТКИН, А. С. ФИЛИНКОВ, П. Н. СОЛОНЩИКОВ

УСТРОЙСТВО ВВОДА И СМЕШИВАНИЯ ПОРОШКООБРАЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ С ЖИДКОСТЬЮ

Ключевые слова: молоко, порошок, центробежный насос.

Аннотация. Представлено описание и принцип работы устройства для приготовления смесей на базе центробежного молочного насоса.

-

[©] Мохнаткин В. Г., Филинков А. С., Солонщиков П. Н.

Сегодня в мире примерно 14 % всего поголовья телят выпаивают ЗЦМ, в России потребляется около 4500 тыс. т ЗЦМ в месяц. Поэтому получение кормовых молочных смесей на основе заменителей цельного молока, обладающих адаптированным к потребностям животных составом и снижающих затраты при выращивании молодняка, является весьма актуальной задачей [1].

Однако, нарушения технологии приготовления кормовой смеси для молодняка могут привести к снижению привесов живой массы, резистентности организма и появлению ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта. Ручное смешивание жидкого корма с водой не обеспечивает однородности корма, а неправильно приготовленный жидкий корм может вызвать диарею [3].

Производители предлагают для смешивания сухого молока с жидкой средой два вида устройств:

прямого внесения сухих компонентов в ёмкость;

с подачей сухих компонентов в поток движущейся жидкости.

В обоих случаях с целью интенсификации процесса смешивания используют центробежные насосы и (или) роторно-пульсационные аппараты.

Опыт эксплуатации показал, что при использовании многофункционального насоса в качестве насоса-смесителя серьёзной проблемой является организация подачи сыпучих компонентов в рабочую камеру. Смачиваясь жидкостью, сухие компоненты налипают на поверхности, образуют плохо растворяющиеся комки.

На основании проведенного обзора научно-технической и патентной литературы [2, 5], а также анализа конструкций существующих смесительных и нагнета-тельных устройств, для устранения вышеназванных отрицательных эффектов нами предложена схема устройства для приго-

товления смесей на базе центробежного молочного насоса, в котором сухие и жидкие компоненты подаются в рабочую камеру по отдельности.

Предложенное устройство предназначено ДЛЯ смесей получения кормовых молочных на основе заменителей цельного молока. а также может использоваться при получении пищевых продуктов, например, восстановленного смесей молока, ДЛЯ мороженого.

Устройство ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью состоит из загрузочной камеры 1 с заслонкой 2 и корпуса 3 со всасывающим патрубком 4, размещённым с кольцевым зазором 11 внутри загрузочной камеры 1. Рабочее колесо 6 содержит межлопастные каналы 7, образованные дисками 8, 9, 10 (рис. 1) [4].

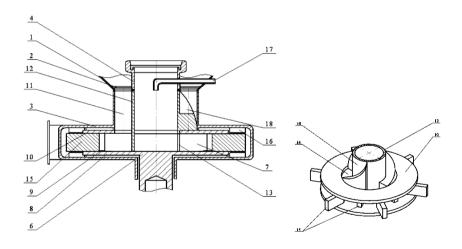


Рисунок 1 – Схема устройства для приготовления смесей

Под действием центробежных сил жидкость и порошковая масса перемещаются в межлопастных каналах вначале изолированно друг от друга, а затем совместно, интенсивно перемешиваясь. Качественному смешиванию способствует взаимодействие с неподвижными лопатками 16 и составными лопастями 15. Использование предлагаемого устройства позволит качественно и быстро смешивать сухие компоненты с жидкими. Сокращаются потери заменителя молока в виде нерастворившейся части и энергоемкость приготовления кормовой смеси. Обеспечивается стабильное поступление сыпучих компонентов, без сводообразования в загрузочной камере. Использование в конструкции элементов серийно выпускаемого молочного насоса снижает стоимость оборудования. Порошкообразный материал из загрузочной камеры под совместным действием силы тяжести, разрежения и механического воздействия поверхности винтового канала 18, через окно 14 стабильно поступает в межлопастные каналы 7. Жидкие компоненты под действием разрежения во всасывающем патрубке 4 также поступают в межлопастные каналы 7 через пазы на полой втулке 12.

Использование предлагаемого устройства позволит качественно и быстро смешивать сухие компоненты с жидкими. Сокращаются потери заменителя молока в виде нерастворившейся части и энергоемкость приготовления кормовой смеси. Обеспечивается стабильное поступление сыпучих компонентов без сводообразования в загрузочной камере. Использование в конструкции элементов серийно выпускаемого молочного насоса снижает стоимость оборудования.

Особенностью разрабатываемого устройства является то, что основной (рис. 2, а) и покрывающий диск (рис. 2, б) меньшего диаметра, чем лопастной, а установка на внутренних торцевых поверхностях корпуса вокруг основного и покрывающего дисков неподвижных лопаток

(статоры) (рис. 3) позволяет интенсифицировать процесс смешивания.



Рисунок 2 – Общий вид основного диска (а), покрывного диска со втулкой и лопастями (б); рабочего колеса (в) устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью

Этому же эффекту благоприятствует выполнение лопастей лопастного диска составными, состоящими, по меньшей мере, из двух частей, и установка этих частей со смещением по ходу вращения рабочего колеса (рис. 3, в) на половину угла их расстановки. Для качественного смесеобразования путём обеспечения послойного распределения жидкости и порошковой массы окна расположены и покрывающем на втулке диске шахматном порядке относительно друг друга. Прикрепление к покрывающему диску соосно со стороны всасывающего патрубка полого цилиндра, на наружной поверхности которого выполнена спиральная навивка, улучшающая поступление сыпучих материалов из загрузочной камеры через кольцевой зазор в межлопастные каналы, и препятствует образованию сводов в этой части загрузочной камеры.



Рисунок 3 – Общий вид статоров

Данное устройство предназначено для работы в составе поточных технологических линий или как самостоятельная машина (в совокупности с резервуаром), работающая по циклическому процессу.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Болдырева Е. ЗЦМ залог успешного выращивания молодняка // Животноводство России. 2006. № 12. С. 36, 37.
- 2. Горбунов Р. М. Повышение эффективности функционирования центробежного молочного насоса путём совершенствования рабочих органов и оптимизации параметров. // Автореф. дис... канд. техн. наук. Киров: 2007. 20 с.
- 3. Горощенко, Л. Г. Российский рынок молока // Молочная промышленность. 2007. № 4. С. 8…12.
- 4. Патент на полезную модель 104022 РФ, МПК A23C11/00. Устройство для приготовления смесей / В. Г.

Мохнаткин, В. Н. Шулятьев, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков, А. В. Мохнаткин, А. Н. Обласов (РФ). № 2010152132/10; Заявлено 20. 12. 2010 // Бюл. 2011. № 13. 2 с.

5. Русских, В. М. Совершенствование конструктивно-технологической схемы молочного насоса с целью расширения его функциональных возможностей. // Автореф. дис. канд. техн. наук. Киров: 2002. 20 с.

EQUIPMENT OF INPUT AND MIXING OF POWDER COMPONENTS WITH A LIOUID

Keywords: milk, a powder, the centrifugal pump.

Annotation. The description and a principle of work of the device for preparation of mixes on the basis of the centrifugal dairy pump is presented.

МОХНАТКИН ВИКТОР ГЕРМАНОВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры технологического и энергетического оборудования, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (mohnatkin@vgsha.info).

MOHNATKIN VICTOR GERMANOVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of the technological and power equipment, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kirov, (mohnatkin@vgsha.info).

ФИЛИНКОВ АНДРЕЙ СЕРГЕЕВИЧ – кандидат технических наук, доцент кафедры технологического и энергетического оборудования, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (filin-a@yandex.ru).

FILINKOV ANDREI SERGEEVICH - candidate of technical sciences, the senior lecturer of chair of the technological and power equipment, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kirov, (filin-a@yandex.ru).

СОЛОНЩИКОВ ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ – аспирант, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (solon-pavel@yandex.ru).

SOLONSCHIKOV PAVEL NIKOLAEVICH – the post-graduate student, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kirov, (solon-pavel@yandex.ru).

УДК 631.3

Н. Ф. БАРАНОВ, А. А. ЗЫКИН, С. Ю. БУЛАТОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИХРЕВЫХ КАМЕР НА СКОРОСТЬ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА В ДРОБИЛЬНОЙ КАМЕРЕ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Ключевые слова: молотковая дробилка, вихревая камера, дробильная камера, воздушный поток, радиальная скорость, тангенциальная скорость.

Аннотация. В статье описаны исследования влияния вихревых камер на воздушный поток в дробильной камере молотковой дробилки. Новизной экспериментальной дробилки является применение в её конструкции вихревых камер, расположенных на торцевой поверхности дробильной камеры, и форма вихревых камер в виде косой строфоиды.

Вихревые камеры находят повсеместное применение в энергетических и технологических машинах и аппаратах для организации их рабочих процессов и интенсифи-

[©] Баранов Н. Ф., Зыкин А. А., Булатов С. Ю.

кации переноса массы, импульса и теплоты [6]. При использовании вихревых камер для местной закрутки потока образуются зоны возвратного течения и возникают условия интенсификации турбулентного перемешивания. Вместе с тем любое перемещение турбулентного поля, вызванное пульсацией скорости, связано с совершением работы против центробежной силы, а это приводит к торможению процессов переноса воздушного потока. Теоретический анализ и экспериментальные данные работ [2] также свидетельствуют о возможности стабилизирующего и даже блокирующего влияния закрутки на турбулентный поток воздуха. Данная работа посвящена исследованию влияния вихревых камер на организацию воздушного потока в дробильной камере молотковой дробилки.

Известно, что замедление воздушно-продуктового потока в дробильной камере молотковой дробилки повышает эффективность её работы за счёт увеличения относительной скорости соударения частиц измельчаемого материала с рабочими органами дробилки. Данную задачу предполагалось решить при помощи вихревых камер, установленных на торцевую поверхность дробильной камеры (рис. 1) [4].

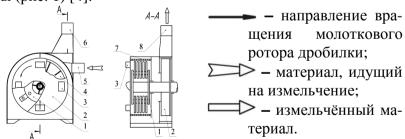


Рисунок 1 — Молотковая дробилка с торцевыми вихревыми камерами: 1 — молотковый ротор; 2 — крышка дробильной камеры; 3 — вихревая камера; 4 — вентилятор; 5 — загру-

зочный патрубок; 6 – разгрузочная горловина; 7 – сепарационное решето

На торцевую поверхность дробильной камеры молотковой дробилки устанавливались вихревые камеры двух различных форм: круглой и в виде косой строфоиды (рис. 2, 3).

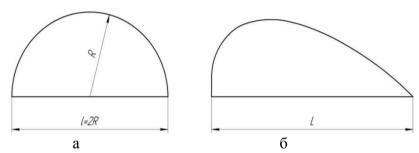


Рисунок 2 – Торцевые вихревые камеры: а – круглая; б – в форме косой строфоиды



Рисунок 3 – Общий вид вихревых камер

По третьей матрице плана 3^2 (табл. 1) была испытана дробилка с торцевыми вихревыми камерами в виде косой строфоиды с факторами x_1 — ширина основания (40, 60

и 80 мм), x_2 – количество вихревых камер (4, 6 и 8). Замеры про водились в трех точках дробильной камеры через 45°(рис. 4). Исследование аэродинамических характеристик дробилки осуществлялось с помощью микроманометра ММН-240 и трубок Пито-Прандтля.

Таблица 1 – Матрица плана эксперимента 3² и результаты замеров скоростей в дробильной камере

Уровни	Факторы		Критерий		
варьирования			оптимизации		
Нижний уровень (-1) Верхний уровень (+1)	X ₁	x ₂	y 1	y 2	
1	-1	-1	2,54	22,30	
2	0	-1	3,03	21,83	
3	+1	-1	3,52	21,50	
4	-1	0	3,03	21,87	
5	0	0	3,27	21,38	
6	+1	0	3,68	21,09	
7	-1	+1	3,11	21,85	
8	0	+1	3,52	21,50	
9	+1	+1	4,20	21,15	

Тангенциальную составляющую суммарной скорости замеряли в двух точках: непосредственно под решетом, прижимая носик трубки Пито – Прандтля к поверхности решета, и на расстоянии 20 мм от решета по направлению к центру дробильной камеры (нижняя точка замера определялась максимальным вылетом молотков ротора). Радиальную составляющую суммарной скорости замеряли над решетом (прижимая носик трубки Пито – Прандтля к поверхности решета) и на расстоянии 5 мм от решета в направ-

лении от центра дробильной камеры (при расположении трубки выше 5 мм чувствительности измерительной аппаратуры было не достаточно для установления достоверных данных).

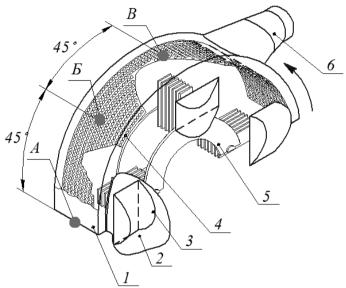


Рисунок 4 – Фрагмент дробилки:

A, B, B — точки замера давлений в дробильной камере,

- 1 корпус дробилки; 2 крышка дробильной камеры;
 - 3 вихревая камера; 4 сепарационное решето;
 - 5 молотковый ротор; 6 загрузочный патрубок

В качестве критериев оптимизации были выбраны показатели радиальной $V_{\text{рад}}$ и тангенциальной $V_{\text{танг.}}$ составляющих суммарной скорости воздушного потока в дробильной камере. На первом этапе исследований были произведены замеры скорости в дробилке, не имеющей вихревых камер, $V_{\text{рад}}$ =2,30 м/c, $V_{\text{танг.}}$ =23,79 м/c.

После обработки полученных результатов были построены модели регрессии (1)...(6), а на их основании для наглядности протекающего в дробильной камере процесса – двумерные сечения откликов (рис. 5, 6, 7).

$$y_1 = 3,28 + 0,45 \cdot x_1 + 0,29 \cdot x_2 + 0,07 \cdot x_1^2 + 0,03 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,01 \cdot x_2^2 .$$
(1)
$$y_2 = 21,49 + 0,38 \cdot x_1 + 0,19 \cdot x_2 + 0,06 \cdot x_1^2 + 0,02 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,24 \cdot x_2^2 .$$
(2)

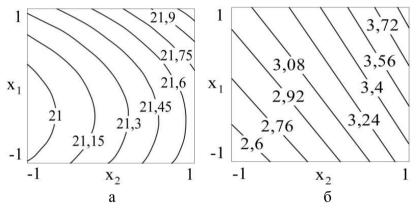


Рисунок 5 – Двумерные сечения поверхности отклика матрицы плана эксперимента 3²

Анализ математических моделей и двумерных сечений показал, что с ростом количества вихревых камер с 2 до 6 и увеличением радиуса с 50 до 80 мм, тангенциальная скорость уменьшилась с 22,3 до 21,15 м/с. Это указывает на то, что увеличение количества вихревых камер и их геометрических размеров тормозит воздушный поток внутри дробильной камеры, и при неизменной суммарной скорости оказывает непосредственное влияние на радиальную, увеличивая её с 2,54 до 4,20 м/с. По полученным данным, можно сделать следующий вывод: для увеличения радиальной составляющей суммарной скорости, (которая ускоряет эвакуацию готового продукта из дробильной ка-

меры), необходимо установить максимальное количество вихревых камер максимального размера, ограничиваясь лишь геометрическим размерами самой дробилки.

Таблица 2 – Матрица плана эксперимента 2³ и результаты замеров скоростей в дробильной камере

Уровни варьирования	Факторы			Критерий оптимизации		
Нижний уровень (-1) Верхний уровень (+1)	X ₁	X ₂	X 3	y 1	У2	
1	-1	-1	-1	3,12	21,43	
2	1	-1	-1	3,52	21,06	
3	-1	1	-1	3,86	20,97	
4	1	1	-1	4,20	20,53	
5	-1	-1	1	3,95	20,38	
6	1	-1	1	4,20	20,07	
7	-1	1	1	4,55	19,66	
8	1	1	1	4,80	19,14	

$$\begin{aligned} y_1 = 4,\!03 + 0,\!15 \cdot \! x_1 \! + 0,\!33 \; x_2 + 0,\!35 \cdot \! x_3 - 0,\!01 \cdot \! x_1 \cdot \! x_2 - 0,\!03 \cdot \! x_1 \cdot \! x_3 - \\ & -0,\!03 \cdot \! x_2 \cdot \! x_3 \,, \end{aligned} \tag{3}$$

$$y_2 = 20,41 - 0,21 \cdot x_1 - 0,33 \cdot x_2 - 0,59 \cdot x_3 - 0,04 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,003 \cdot x_1 \cdot x_3 - 0,08 \cdot x_2 \cdot x_3$$
.

(4)

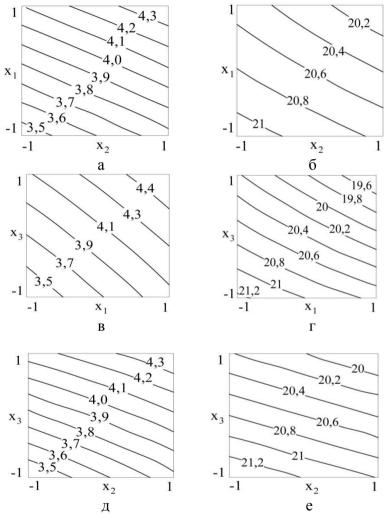


Рисунок 6 — Двумерные сечения поверхности отклика матрицы плана эксперимента 2^3

Анализ математических моделей и двумерных сечений показал, что результаты согласуются с предыдущими

опытами. Минимальное количество вихревых камер с минимальными геометрическими размерами (4 вихревые камеры с углом наклона линии построения 10° и длиной основания 100 мм) показывают минимальное замедление тангенциальной составляющей скорости 21,41 м/с и минимальную радиальную скорость — 3,12 м/с. При этом максимальное количество вихревых камер с максимальными геометрическими размерами в данном опыте (6 вихревых камер с углом наклона линии построения 30° и длиной основания 140 мм) показало лучшие результаты — тангенциальная скорость 19,14 м/с и радиальная 4,8 м/с. Данные результаты сравнительно превосходят результаты предыдущего опыта, что позволяет сделать вывод о превосходстве торцевых вихревых камер в форме косой строфоиды над круглыми вихревыми камерами.

Таблица 3 – Матрица плана 3² и результаты замеров скоростей в дробильной камере

Уровни варьирования	Факторы		Критерий оптимизации	
Нижний уровень (-1) Верхний уровень (+1)	X ₁	X ₂	y ₁	y ₂
1	-1	-1	3,59	20,16
2	0	-1	4,03	19,81
3	+1	-1	4,66	19,20
4	-1	0	4,14	19,69
5	0	0	4,77	19,22
6	+1	0	5,21	18,95
7	-1	+1	4,82	19,22
8	0	+1	5,41	18,80
9	+1	+1	5,74	18,42

$$y_1 = 4,74 + 0,51 \cdot x_1 + 0,61 \cdot x_2 - 0,04 \cdot x_1^2 - 0,04 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,002 \cdot x_2^2$$
. (5)

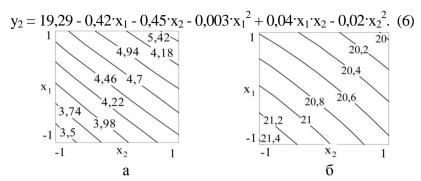


Рисунок 7 — Двумерные сечения поверхности отклика матрицы плана эксперимента 3^2

Анализ математических моделей и двумерных сечений показал, что максимальные результаты (18,42 м/с тангенциальная, и 5,74 м/с радиальная скорости) были достигнуты при 8 вихревых камерах с шириной основания 80 мм, что согласуется с предыдущими опытами, но количественно превосходит их.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- 1. Установка вихревых камер замедляет тангенциальную составляющую скорости воздушного потока в дробильной камере и увеличивает радиальную. Для дробилки не имеющей вихревых камер $V_{\text{рад}}$ и $V_{\text{танг}}$. Составили соответственно 2,30 и 22,79 м/с, что на 149 и 29 % меньше результатов полученных с дробилкой имеющей восемь вихревых камер в форме косой строфоиды с шириной основания 80 мм и углом наклона линии построения 20 °.
- 2. На скорость влияет количество, геометрические размеры и форма вихревых камер. При восьми вихревых камерах в форме косой строфоиды с шириной основания 80 мм и углом наклона линии построения $20 \text{ °V}_{\text{рад}} = 5,74$

м/с, $V_{\text{танг.}}$ =18,42 м/с, а при двух круглых вихревых камерах радиусом 50 мм $V_{\text{рад}}$ =2,54 м/с, $V_{\text{танг.}}$ =22,30 м/с.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Мельников В. П. Механизмы атмосферных вихрей // Криосфера Земли. 1997. т.1, №.1. С. 87...96.
- 2. Смульский И. И. Аэродинамика и процессы в вих-ревых камерах. Новосибирск: ВО «Наука». 1992. 301 с.

STUDY OF THE INFLUENCE SWIRL CAMERAS ON VELOCITY OF THE AIRSTREAM IN GRIND TO

Keywords: hammer mills, swirl camera, grind camera, airstream, radial speed, tangential speed.

Annotation. In the article studies of the influence swirl cameras on airstream in grind to camera hammer mills is described. Novelty of the experimental mills is using in its constructions swirl cameras, located on butt end of the surfaces to grind cameras and form swirl cameras in the manner of sidelong strofoid.

БАРАНОВ НИКОЛАЙ ФЕДОТОВИЧ — доктор технических наук, профессор кафедры ремонта машин, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (zy-kin.andrey@mail.ru).

BARANOV NIKOLAI FEDOTOVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of repair of cars, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kirov, (zykin.andrey@mail.ru).

ЗЫКИН АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – аспирант, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (zykin.andrey@mail.ru).

ZYKIN ANDREI ALEKSANDROVICH – the post-graduate student, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kirov,

(zykin.andrey@mail.ru).

БУЛАТОВ СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ – кандидат технических наук, доцент кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

BULATOV SERGEI YUR'EVICH - candidate of technical sciences, the senior lecturer of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (bulatov_sergey_urevich@mail.ru).

УДК 631.3

А. А. ДЕМИН

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ИРР-1,5 В ЛИНИИ ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОРМОВ

Ключевые слова: измельчитель, грубые корма, оптимальные значения, математические модели.

Аннотация. Для получения гранулированных кормов используют целые комплексы машин, в состав которых входит измельчитель грубых кормов. В статье представлены исследования рабочего процесса измельчителя грубых кормов.

Основные машины для измельчения кормов в современных условиях сельскохозяйственного производства – молотковые дробилки или измельчители с рабочими органами молоткового типа – находят все большее применение не только для измельчения зерновых кормов, но и

_

[©] Демин А. А.

для грубых и сочных. Широкое распространение молотковых дробилок обусловлено рядом их конструктивных достоинств: они просты по устройству, негромоздки, имеют невысокую удельную металлоемкость, универсальны при переработке кормов с различными физикомеханическими свойствами; рабочие органы легко подаются замене, сравнительно долговечны и малоприхотливы к наличию недробимых примесей и дают помол, удовлетворяющий зоотехническим требованиям [1].

В процессе сушки, ворошения, сгребания, хранения, транспортировки и раздачи происходят потери самого корма и основных питательных веществ, содержащихся в нём. Значительно перспективнее получение высококачественного корма по технологии, предусматривающей механизированную уборку, перевозку, высушивание и размол с последующим гранулированием. Исследования показывают, что по питательной ценности гранулированный корм значительно превосходит традиционные виды кормов.

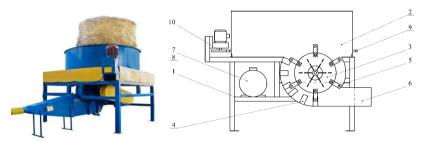


Рисунок 1 — Общий вид (вверху) и конструкционная схема (внизу) измельчителя грубых кормов ИРР-1,5:

1 – рама измельчителя; 2 – бункер; 3 – ротор; 4 – контр-молотки; 5 – молотки; 6 – выгрузной патрубок; 7, 10 – электродвигатель; 8, 9 – ременные передачи

Измельчитель ИРР-1,5 (рис. 1) в составе линии двухступенчатого измельчения агрегата по производству

гранулированного корма играет важную роль, от качества продукта, производимого измельчителем, напрямую зависит физико-механические свойства готовых гранул, а также в значительной мере зависит удельная энергоёмкость про-цесса в целом. Поэтому исследование рабочего процесса измельчителя грубых кормов представляет большой инте-рес для развития животноводства.

Нами проведены исследования по влиянию расположения и длины контр-молотков (противорежущих элементов) на качество измельчения продукта, производительность и потребляемую измельчителем мощность.

В результате исследований были получены математические модели процесса измельчения и построены поверхности отклика для производительности, потребляемой мощности и удельной энергоемкости процесса измельчения.

Факторы, исследуемые при определении показателей рабочего процесса измельчителя: \mathbf{x}_1 – длина контрмолотков первой деки, \mathbf{x}_2 – длина контр-молотков второй деки.

Математические модели процесса измельчения с откликом по производительности:

$$y_1 = 0,4631+0,0294 \cdot x_1+0,0587 \cdot x_2+0,0202 \cdot x_1^2+0,1501 \cdot x_1 \cdot x_2-0,0765 \cdot x_2^2$$
;

$$y_1 = 0.8234 - 0.1518 \cdot x_1 + 0.1207 \cdot x_2 - 0.0925 \cdot x_1^2 + 0.1766 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.2765 \cdot x_2^2$$
;

$$y_1 = 0.8417 - 0.0118 \cdot x_1 + 0.0488 \cdot x_2 + 0.0302 \cdot x_1^2 - 0.0173 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0.1015 \cdot x_2^2$$
.

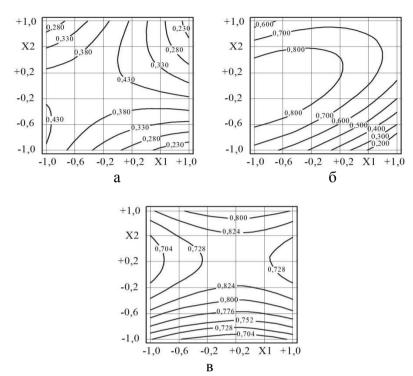


Рисунок 2 – Двумерные поверхности отклика зависимости производительности (т/ч) от сочетания факторов:

$$a$$
 – при $n_B = 4$ мин⁻¹; δ – при $n_B = 6$ мин⁻¹; B – при $n_B = 8$ мин⁻¹.

Анализ двумерных сечений показывает, что с увеличением длины контр-молотков обеих дек происходит снижение производительности измельчителя; максимальная производительность достигается при частоте вращения бункера $8\,$ мин $^{-1}\,$ и длине контр-молотков первой деки $120\,$ мм, а второй $-140\,$ мм и составляет $842\,$ кг/ч.

Математические модели процесса измельчения с откликом по потребляемой мощности:

$$y_2 = 9,822-0,433 \cdot x_1 - 0,360 \cdot x_2 - 0,528 \cdot x_1^2 - 1,697 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,405 \cdot x_2^2;$$

$$y_2 = 9,913-0,274 \cdot x_1 + 0,632 \cdot x_2 - 0,095 \cdot x_1^2 - 1,668 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,745 \cdot x_2^2;$$

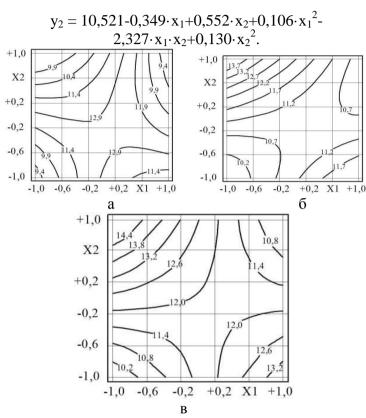


Рисунок 3 – Двумерные поверхности отклика зависимости потребляемой мощности (кВт) от сочетания факторов:

$$a - при n_B = 4 мин^{-1}; б - при n_B = 6 мин^{-1};$$

 $B - при n_B = 8 мин^{-1}.$

Анализ двумерных сечений показывает, что наименьшее значение потребляемой мощности достигается при наименьшей длине контр-молотков обеих дек и составляет от 9,4 до 10,2 кВт.

Математические модели процесса измельчения с откликом по удельной энергоёмкости процесса измельчения:

$$y_{3} = 1,075 - 0,1388 \cdot x_{1} - 0,2625 \cdot x_{2} - 0,0515 \cdot x_{1}^{2} - 0,9232 \cdot x_{1} \cdot x_{2} + 0,9355 \cdot x_{2}^{2};$$

$$y_{3} = 0,661 + 0,2188 \cdot x_{1} - 0,2997 \cdot x_{2} + 0,1795 \cdot x_{1}^{2} - 0,4919 \cdot x_{1} \cdot x_{2} + 0,6435 \cdot x_{2}^{2};$$

$$y_{3} = 0,668 - 0,0825 \cdot x_{1} - 0,0797 \cdot x_{2} - 0,0323 \cdot x_{1}^{2} - 0,2898 \cdot x_{1} \cdot x_{2} + 0,1070 \cdot x_{2}^{2}.$$

$$+1,0$$

$$x_{2}$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,2$$

$$+0,3$$

$$+0,2$$

$$+0,3$$

$$+0,4$$

$$+0,5$$

$$+0,6$$

$$+0,6$$

$$+0,7$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,99$$

$$+0,$$

Рисунок 4 – Двумерное сечение поверхности отклика зависимости удельной энергоёмкости (кВт·ч/т·ед.ст.изм)

от сочетания факторов:
$$a - при n_{\text{Б}} = \text{мин}^{-1}$$
; $6 - при n_{\text{Б}} = 6 \text{ мин}^{-1}$; $B - при n_{\text{Б}} = 8 \text{ мин}^{-1}$

Анализ двумерных сечений показывает, что минимальные значения удельной энергоемкости достигаются при максимальных длинах контр-молотков обеих дек за счет увеличения степени измельчения при частоте враще-

ния бункера 8 мин⁻¹; оптимальные значения удельной энергоемкости составляют 0,66...0,67 кВт·ч/т·ед.ст.изм. и достигаются при длине контр-молотков 120 мм (1 дека), 140 мм (2 дека) и частоте вращения бункера 6...8 мин⁻¹.

Таблица 1 – Показатели режимов работы ИРР-1,5

Показатели при	Базовая модель			Модернизированный измельчитель		
частоте вращения бункера	4 мин ⁻¹	6 мин ⁻¹	8 мин ⁻¹	4 мин ⁻¹	6 мин ⁻¹	8 мин ⁻¹
Тип ротора	6 осей подвеса по 3 молотка толщиной 10 мм					
Противорежущие элементы		Дека		б рядов контр- молотков (3х120 мм и 3х140мм)		
Производительность, т/ч (кг/с)	0,813 (0,226)	0,986 (0,274)	1,134 (0,315)	0,463 (0,128)	0,823 (0,228)	0,842 (0,234)
Потреб. мощность, кВт	9,43	9,61	9,79	9,82	9,91	10,52
Полезная мощность, кВт	7,858	8,008	8,158	8,183	8,258	8,766
Ср. размер сечки, мм	39,89	40,23	45,39	19,50	21,06	20,51
Степень измельчения	8,02	7,95	7,05	16,40	15,18	15,57
Уд. расход энергии, кВт·ч/т	9,665	8,122	7,194	17,634	10,034	10,411
Уд. производитель- ность, т/ кВт·ч	0,103	0,123	0,139	0,057	0,099	0,096
Уд. энергоемкость, кВт·ч/т·ед.ст.изм.	1,205	1,021	1,020	1,075	0,661	0,668

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешкин В. Р. Механизация животноводства / Под ред. С. В. Мельникова. М.: Агропромиздат. 1985. 336 с.

2. Клушанцев Б. В. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации. М.: Машиностроение. 1990. 320 с.

RESEARCH OF WORKING PROCESS OF A GRINDER IRR-1,5 IN A LINE OF GRANULING FORAGES

Keywords: a grinder, rough forages, optimum values, mathematical models.

Annotation. For reception of the granulated forages use the whole complexes of cars which structure includes a grinder of rough forages. In the article researches of working process of a grinder of rough forages are presented.

ДЁМИН АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ – аспирант, Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Киров, (der.demin@yandex.ru).

DEMIN ALEKSANDR ALEKSANDROVICH – The post-graduate student, Vjatka state agricultural academy, Russia, Kirov, (der.demin@yandex.ru).

А. Н. СКОРОХОДОВ, В. В. КОСОЛАПОВ

ПОСЕВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРОПАШНЫМИ СЕЯЛКАМИ С МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ СОШНИКОВОЙ ГРУППОЙ

Ключевые слова: посев, сеялка пропашных культур, сошник сеялки, эффективность, равномерность.

Аннотация. В данной статье рассматривается возможность посева сахарной свеклы пропашными сеялками с модернизированной сошниковой группой. Проанализированы существующие конструкции сеялок с лаповыми сошниками.

Качественная заделка семян является одним из основополагающих факторов, определяющая прорастание, развитие, рост и урожайность культуры. Считается, что наилучшее сочетание оптимальных факторов достигается при расположении зерновки в почве на границе двух слоёв – нижнего плотного и верхнего рыхлого. В нижний слой почвы проникают корни растения, в нем хорошо развиты капилляры, и растения обеспечиваются влагой. Верхний мульчирующий слой защищает плотное ложе от испарения влаги и иссушения, через него происходит воздухообмен и поступление тепла [1].

Сахарная свекла — основной источник сырья для промышленного получения сахара в России, в том числе и в Нижегородской области, и предъявляет высокие требования к аэрации почвы и питанию водой. Наиболее благо-

204

[©] Скороходов А. Н., Косолапов В. В.

приятные условия для ее роста складываются при следующих показателях плотности почвы: черноземов — 1,0-1,2 г/см³, каштановых и серых лесных—1,2-1,3 г/см³, дерново-подзолистых — 1,2-1,4 г/см³. [4]

В настоящее время для посева сахарной свеклы применяют сеялки с полозовидными или дисковыми сошниками.

Полозовидные сошники формируют бороздки с уплотнённым ложем за счёт скольжения полоза по поверхности поля и вдавливания верхнего слоя почвы. Они бывают различной геометрической формы и конструкции.

Недостатками подобных устройств является повышенные требования к предпосевной обработке почвы, ровности поля и уровню влажности. При не качественной предпосевной обработке или последующего переуплотнения почвы, полоз либо заглубляется слишком глубоко, замедляя всхожесть семян, либо оставляет их на поверхности. При повышенной влажности увеличивается тяговое сопротивление.

Также используются дисковые сошники, образующие бороздки за счёт вращения дисков под определённым углом.

При работе подобных сошников не происходит достаточного уплотнения стенок и дна борозды, что ведёт к осыпанию почвы и, соответственно, увеличению неравномерности заделки семян.

В связи с указанными недостатками более перспективным техническим решением можно считать такое, когда для открытия посевного ложа, формирования и уплотнения бороздки применяются отдельные рабочие органы.

Альтернативные способы посева и механизмы для их осуществления успешно разрабатывались и использовались.

Так Тамбовским ВНИИТиНом проводились работы по созданию сеялки-культиватора на базе сеялки СЗ-3,6

для средней полосы России [3]. В ней вместо серийных дисковых сошников были применены рабочие органы парового культиватора КПС-4.

Пензенская сельскохозяйственная академия так же предлагает сошник для посева зерновых культур [4], который состоит из плоскорежущей лапы, стойки, семяпровода и прикатывающего катка.

Применение таких сошников позволило получить увеличение урожая на 15...36 % по сравнению с сеялкой СЗ-3,6 в стандартном исполнении.

Нами предлагается технология посева, позволяющая минимизировать влияние качества предпосевной подготовки почвы, а в перспективе частично отказаться от использования данной операции (заявка на изобретение № 2011144677 «Способ посева пропашных»), при которой производятся следующие операции. Открытие борозды до базовой глубины, при этом почва не уплотняется, а отбрасывается в две стороны вдоль рядка, что позволит создать относительно ровную поверхность, без комочков, с сохранением капиллярной структуры. Образование бороздки до глубины посева, с уплотнением дна и стенок, исключение осыпания за счёт примятия почвы рядом с бороздкой. Укладка семян вдоль бороздки. Закрытие борозды взрыхлённым слоем почвы и поверхностное уплотнение, для увеличения площади контакта семян с почвой.

Для осуществления данной технологии предлагается пропашная сеялка с модернизированным сошниковым механизмом (рис. 1) (заявка на изобретение № 2011144678 «Секция пропашной сеялки»), которая позволит улучшить качество заделки семян, уменьшить энергоёмкость данной операции и повысить рентабельность возделываемой культуры.

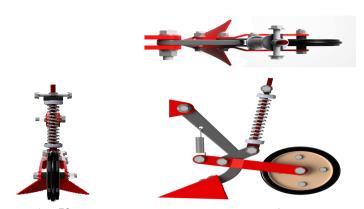


Рисунок 1 – Конструкция предлагаемого рабочего органа

При проведении патентного поиска агрегатов с аналогичными рабочими органами для посева сахарной свеклы не обнаружено.

Секция сеялки содержит (рис. 2) раму (7), на которой закреплены: г-образная стойка (6) со стрельчатой лапой (12), предохранительная пружина (5), прикатывающее бороздообразующее колесо (4), прижимаемое к почве пружиной (11), загортачи (2), прикатывающее колесо (1). Глубина заделки семян обеспечивается колесом-ограничителем (9). Секция крепится к несущей раме сеялки (10) посредством параллелограммной навески (8).

Сеялка работает следующим образом. Стрельчатая лапа (12) открывает дно борозды, образуя почвенные валики с двух сторон вдоль рядка. Следующее за ней прикатывающее бороздообразующее колесо (4) формирует уплотненную бороздку U-образной формы, в которую укладываются семена (13) через семяпровод (3). Загортачи (2) сгребают почвенные валики, отброшенные стрельчатой лапой (12), к центру и закрывают борозду с семенами (13). Прикатывающее колесо (1) уплотняет верхний слой почвы, обеспечивая лучший контакт семян с семенным ложем.

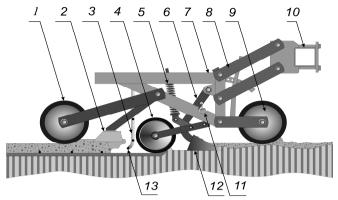


Рисунок 2 – Конструкция и схема работы секции сеялки

При этом мы получаем качественно заделанное семя, расположенное на границе влажного и обогащённого кислородом слоёв почвы, с уплотнением почвы под зерновкой и лёгким уплотнением над ней. Слой почвы под семенем быстро восстанавливает свою капиллярную структуру, что способствует более быстрому проклёвыванию семян и увеличению равномерности полевой всхожести.

Качество выполнения заданных требований, формирование посевного ложа, создание необходимой структуры почвы, при помощи предлагаемой сошниковой группы проверялись в лабораторных условиях в почвенном канале Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии (рис. 2).

Технологические свойства почвы были максимально возможно приближены к полевым условиям Нижегородской области. Экспериментальный сошник сравнивался с базовым – полозовидным.

В результате было получено уменьшение тягового сопротивления на 23 % при влажности 21% и твёрдости почвы 1,15 гр/см³, что позволяет говорить о применении данного сошника с точки зрения энергосбережения.



Рисунок 4 — Секция сеялки на раме испытательного стенда

Равномерность распределения семян вдоль рядка, у экспериментального сошника составила — 88 %; базового — 74 %.

Авторами предложена новая конструкция сошниковой группы пропашной сеялки для посева сахарной свеклы, которая, в перспективе, может быть конкурентоспособной в условиях современного рынка сельскохозяйственной техники.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Гуреев И. И. Совершенствование технологии возделывания сахарной свеклы в Центрально-Чернозёмной зоне / И. И. Гуреев, В. И. Домников. Курск, 1991, 76 с.
- 2. Мачнев А. В. Совершенствование технологического процесса подпочвенно-разбросного посева зерновых культур с разработкой сошника. // Дис. канд. техн. наук. Пенза. 2001. 182 с.

- 3. Ногтиков А. А. Сошник для внутрипочвенноразбросного посева // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1996. № 2. С. 29 - 30.
- 4. Сахарная свекла (издание второе, переработанное и дополненное). Под ред. доктора с.-х. наук Зубенко В. Ф. «Урожай». 1979. 416 с.

SOWING OF SUGAR BEET CROPS WITH ROW-CROP PLANT WITH MODERNIZED SEED SHOE GROUP.

Keywords: sowing, row-crop plant, seed shoe, effectiveness, uniformity.

Annotation. This article discusses the possibility of planting of sugar beet planters with upgraded shoe group. The existing structure planters with duck foot coulters is analyzed.

СКОРОХОДОВ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ— доктор технических наук, профессор, Московский государственный аграрный университет имени В. П. Горячкина, Россия, Москва, (vladimir.kosolapov@mail.ru).

SKOROHODOV ALEKSANDR NIKOLAEVICH— a doctor of technical sciences, the professor, the Moscow state agrarian university of a name of V.P. Gorjachkina, Russia, Moscow, (vladimir.kosolapov@mail.ru).

КОСОЛАПОВ ВЛАДИМИР ВИКТОРОВИЧ – преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (vladimir.kosolapov@mail.ru).

KOSOLAPOV VLADIMIR VIKTOROVICH – the teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (vladimir.kosolapov@mail.ru).

П. А. САВИНЫХ, А. Ю. РЫНДИН

НОВОЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ ОРУДИЕ

Ключевые слова: плуг, нож, почва, устройство, орудие, режущая кромка.

Аннотация. Рассматривается устройство нового почвообрабатывающего орудия и его характеристики. Представлены диаграммы: изменения угла среза и изменения удельного сопротивления.

Применение в почвообрабатывающих орудиях шестиугольных ножей вместо круглых позволяет резко повысить качество вспашки — ровно обрезанная стенка борозды исключает ее осыпание и облегчает вождение агрегата, уменьшаются глыбистость и гребнистость почвы, забиваемость плугов, улучшаются заделка растительных остатков, равномерность хода плуга и качество крошения пласта [1...3].

Обязательное условие качественной обработки почвы – установка ножа перед последним корпусом плуга на старопахотных землях и использование полного комплекта дисковых ножей при вспашке целинных и залежных земель, пласта многолетних трав или с высокой сорной растительностью и т. п.

Предлагаемое устройство, фрагмент которого показан на рис. 1, позволяет снизить тяговое сопротивление

_

[©] Савиных П. А., Рындин А. Ю.

орудия путем разрезания почвенного пласта в напряженном (растянутом) состоянии.

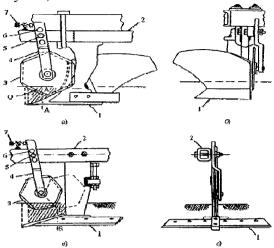


Рисунок 1 — Рабочий корпус плуга (а, б) и плоскореза (в, г): а, в — вид слева; б, г — вид спереди

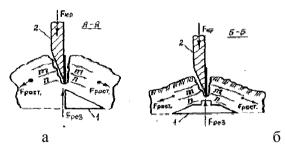


Рисунок 2 — Схема разрезания почвенного пласта дисковым ножом при обработке: а — рабочим корпусом плуга; б — плоскорезом без оборота пласта; 1 — поперечное сечение рабочих органов плуга и плоскореза; 2 — дисковый нож

Для этого дисковые ножи устанавливают над подъемной носовой частью лемеха, причем среднюю часть режущей кромки размещают позади носка рабочего органа

по ходу движения орудия. В таком положении лезвие режет предварительно растянутый рабочим органом почвенный пласт в зоне наибольшего напряжения, благодаря чему почвы касается только режущая кромка ножа, а на его фаски и вертикальные плоскости не действуют заклинивающие силы. Это даёт снижение до 18 % расхода топливо-смазочных материалов.

Почвообрабатывающее орудие включает в себя рабочий корпус 1 плуга (рис. 1, а, б) или плоскореза (рис. 1, в, г), жестко установленного на раме 2. Перед рабочими органами размещены режущие дисковые ножи 3 на стойках 4. Механизм регулировки (болты 5 и отверстия 6) обеспечивает возможность перемещения дисковых ножей по высоте, а упорный болт 7 — продольное перемещение ножа по ходу орудия. Нож устанавливают над подъемной носовой частью лемеха так, чтобы средняя часть его режущей кромки находилась на 100...250 мм позади носка рабочего органа.

При движении плуга или плоскореза перед рабочими органами почвенный пласт вспучивается и растягивается, причем его зона наибольшего напряжения (заштрихована) находится за носком (по ходу орудия) рабочего органа. Средняя часть режущей кромки дискового ножа разрезает почвенный пласт в наиболее напряженном состоянии (рис. 2). По мере резания под действием сил растяжения происходит смещение почвы от лезвия. В этом случае угол его заточки и толщина не имеют существенного значения, поскольку фаски лезвия не принимают участия в резании, а кромка постоянно контактирует с почвой.

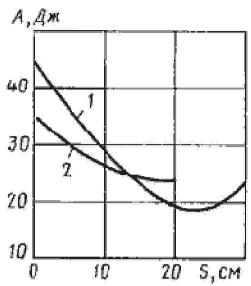


Рисунок 3 — Изменение работы резания *A* в зависимости от места резания S (от носка лемеха против хода) растянутого почвенного пласта плужным корпусом (1) и корпусом плоскореза (2)

Из сказанного следует, что критическая сила уравновешивается одной силой — резания, действующей на кромку лезвия. Силы трения и сжатия исключаются. Как видно из рис. 3, затраты работы при резании на расстоянии 100...250 мм от носка рабочего органа (против хода) снижаются на 40...65 %. Результаты опытов по выявлению влияния места установки ножа (рис. 4) показали, что удельное тяговое сопротивление корпуса без ножа выше на 7...11 %, чем корпуса с ножом, когда средняя часть лезвия установлена перед или над носком лемеха. При установке ножа за носком лемеха удельное тяговое сопротивление снижается на 14...19 %.

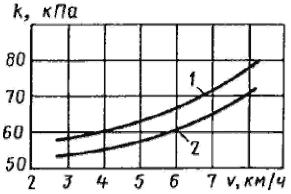


Рисунок 4 — Изменение удельного сопротивления k корпуса в зависимости от скорости v и места установки ножа: 1 — без ножа; 2 — с ножом, установленным по нормативам

Использование предлагаемого орудия обуславливает существенные преимущества при обработке почвы.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Кобяков И. Д. Взаимодействие лезвия ножа с разрезаемым материалом // «Вестник» ОмГАУ. 1997, № 5, с. 85.
- 2. Кобяков И. Д. Снижение энергоемкости и повышение качества работы почвообрабатывающих машин // Сибирский фермер. 2004, N 5, с.110.
- 3. Модифицированный плуг. Информ. листок № 133-97, сост. И. Д. Кобяков. Омск: ОмЦНТИ. 1997, с. 165.

NEW GROUNDWORKING TOOL

Keywords: plough, knife, ground, gadget, tool, cutting selvage.

Annotation. The mechanism of new groundworking tool and its characteristics is considered. Diagramms of changes of angle cut and changes of chare resistance are given.

САВИНЫХ ПЕТР АЛЕКСЕЕВИЧ – доктор технических наук, профессор кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (peter.savinyh@mail.ru).

SAVINYH PETR ALEKSEEVICH – the doctor of technical sciences, the professor of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (peter.savinyh@mail.ru).

РЫНДИН АРКАДИЙ ЮРЬЕВИЧ — преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (rindin22@mail.ru).

RYNDIN ARKADII YUR'EVICH – the teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (rindin22@mail.ru).

Р. А. СМИРНОВ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУЛЬТУРТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ, ПУТЁМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕСАДКИ МЕЛКОЛЕСЬЯ

Ключевые слова: культуртехнические работы, мелиоративные мероприятия, мелколесье, переработка древесной растительности, срезка кустарника.

Аннотация. В Нижегородской области из 2 миллионов гектар земель сельскохозяйственного назначения 400 тыс. га фактически выведены из оборота. Большая часть таких земель зарастает сорняками и мелколесьем. Поэтому проблема восстановления земель, деградировавших на протяжении двух последних десятилетий приобрела актуальность.

Часть сельскохозяйственных предприятий оказались финансово несостоятельными, и полностью прекратили обрабатывать большие площади, либо значительно их сократили. По данным [1], мониторинг состояния земель России показал, что общая площадь деградированных земель составляет 130 млн га, а площадь брошенных, зарастающих сорняками и мелколесьем земель достигает 40 млн га.

Таким образом, из имеющихся в России в настоящее время 194 млн. га сельскохозяйственных угодий, по

[©] Смирнов Р. А.

крайней мере, 67 % земель нуждаются в проведении рекультивации в комбинации с культуртехническими работами или проведении культуртехнических работ в чистом виде.

Федеральными и региональными органами власти и управления в последние годы начата разработка и реализация мероприятий по рекультивации земель сельского зяйственного назначения. По словам министра сельского хозяйства РФ Елены Скрынник, площадь мелиорированных земель в России к 2020 г. увеличится до 18 млн га. В Федеральной целевой программе «Сохранение и восстановление плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения и агроландшафтов как национального достояния России на 2006 – 2010 годы и на период до 2013 года», реализуемой Министерством сельского хозяйства Российской Федерации за счет средств федерального бюджета заложены объемы выполнения культуртехнических работ, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Объёмы выполнения культуртехнических работ по годам

Год	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Объём,	56	56	31	50	55	61
тыс. га.	30	30	31	30	33	01

По мнению заместителя министра сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Нижегородской области Владимира Бархатова, курирующего вопросы земельных отношений, новые поправки к федеральному закону «Об обороте земель сельхозназначения» обяжут всех пользователей привести свои земельные отношения в соответствие с действующим земельным и гражданским законодательством. Данная мера позволит более эффективно использовать земельные ресурсы сельскохозяйственного

назначения, что, в свою очередь, будет способствовать увеличению количества продуктов местного производства и обеспечит потребность жителей региона. В Нижегородской области уже по итогам первого полугодия 2011 года в оборот было введено 5000 га невостребованных ранее земель сельскохозяйственного назначения. При этом общая посевная площадь в 2011 г. была увеличена на 21000 га, что составило 102 % к уровню прошлого года. На 8400 га были увеличены посевы ржи (129 % к уровню 2010 г.), на 33000 га — озимой пшеницы (118 %), на 8500 га ярового ячменя (107 %), на 7700 — овса (102 %), на 2300 га — кукурузы на зерно (144 %).

Таким образом, очевидно, что в ближайшие годы необходимость в проведении культуртехнических работах и интенсивность их проведения будут только нарастать. При этом нормативная база, содержание и технология культуртехнических работ нуждаются в модернизации.

Согласно Федеральному закону № 4-ФЗ «О мелиорации земель», культуртехническая мелиорация земель предусматривает:

- расчистку мелиорируемых земель от камней и иных предметов;
 - мелиоративную обработку солонцов;
- рыхление, пескование, глинование, землевание, плантаж и первичную обработку почвы;
 - проведение иных культуртехнических работ.

В сложившейся в большинстве регионов России ситуации наиболее актуальными задачами является окультуривание полей заросших мелколесьем, удаление и утилизация остатков древесной растительности с целью приведения поверхности в удобное для обработки, возделывания и уборки сельскохозяйственных культур состояние. Эти виды работ являются сложными и трудоёмкими и требуют

тщательного подбора технических средств и технологий для их осуществления.

В настоящее время применяют следующие способы уборки кустарника и мелколесья:

- срезка с последующим сгребанием и утилизацией древесной массы, подкорчевкой и удалением пней и корней (раздельное удаление наземной части древесной растительности и пней с корнями);
- вычесывание кустарника вместе с корнями и его удаление;
- корчевание с последующим сгребанием и утилизацией древесной массы (раздельное корчевание и сгребание):
- измельчение кустарника на месте и перемешивание его с почвой, т. е. включение измельченной древесины в баланс органического вещества почвы (так называемое глубокое фрезерование).
 - запашка кустарника;
- опрыскивание древесной растительности арборицидами для ее полного усыхания с последующей ломкой и уборкой.

Наиболее распространён первый из указанных способов – срезка с последующей утилизацией, которую применяют как на минеральных, так и на торфяных почвах, заросших древесной растительностью с диаметром корневой шейки до 150 мм. Данная операция весьма энергоёмка, требует немалых финансовых и технических ресурсов. Ранее для её выполнения чаще всего использовался агрегат МТП – 13 с трактором Т-130. В настоящее время этот агрегат не используется хозяйствами. Взамен ему на рынке техники появились альтернативные навесные и самоходные машины, например мульчеры (роторные косилки) «Super forest», «W-forest», «Rivière casalis Semi-forestier» и другие подобные агрегаты с различной шириной захвата

под разные виды техники, предназначенные для поваливания и измельчения травостоя, кустарника и мелких деревьев толщиной до 450 мм. Для срезания кустарника также применяются также кусторезы отечественного производства: кусторез навесной КН-2 (СГАУ) с активными рабочими органами, агрегатирующийся с тракторами МТЗ, ЮМЗ и другими тракторами до 3 тягового класса, кусторез Д-514 с пассивным рабочим органом, являющийся сменным навесным оборудованием к трактору Т-100 МГП мощностью 108 л.с. и другие. После срезания кустарниковую растительность сволакивают на окраину плантации для дальнейшей переработки, либо измельчают на месте агрегатами типа МСН 180. Агрегат представляет собой прицепной измельчитель древесных отходов на легковом полуприцепе с ручной или гидравлической подачей материала и приводом от собственного дизельного двигателя 31,5 кВт. Максимальный диаметр перерабатываемого материала 180 мм производительность от 5 до 25 м³/ч, регулировка длины щепы от 9 до 13 мм. Переработанная непосредственно на поле щепа, в дальнейшем служит мульчирующим слоем или органическим удобрением.

Наиболее полно отвечает современным агротехническим требованиям введение древесины в баланс органического вещества путём измельчения и перемешивания её с почвой вместе с листьями, корнями, корневищами, травяной и моховой растительностью. В настоящее время наибольшее распространение получил агрегат для глубокого фрезерования МТП-44 Б. Агрегат совершает первичную обработку почвы на глубину более 15 см, перемешивая почвенный слой с растительной массой.

Хорошие результаты дает раздельный способ расчистки корчевателями-собирателями, когда выкорчеванную древесно-кустарниковую растительность в течение двух-трех недель оставляют на месте (в нескольких местах

от ям, образовавшихся после корчевания), затем сгребают в кучи перпендикулярно валке деревьев. При сгребании вся масса перетряхивается, и просохшая почва с корней осыпается. Отдельные деревья, имеющие деловую и хозяйственную ценность, спиливают, а их пни выкорчевывают. Корчуют деревья и пни корчевателями, для лучшей работы которых на отвал с двух сторон устанавливают ножи, подрезающие горизонтально расположенные корни. Крупные пни диаметром свыше 350 мм выкорчевывают в несколько приемов с разных сторон. Для корчевания пней и их транспортировки за пределы участка на расстояние до 50 м применяют корчеватель Д-496А, навешиваемый на трактор T–100. Крупные пни корчуют машинами К-1A и K-2A, навешиваемыми на трактор T–100 М или T–100. После того как почва на корнях выкорчеванных пней обсохнет, ее отряхивают, используя два гусеничных трактора, между которыми на расстоянии 25...30 м. натягивают тросы – один длиною 40...45 м., другой 60 м. При движении тракторов выкорчеванные пни перекатываются тросами и освобождаются от земли; обычно требуется несколько проходов тракторов. Затем пни собирают в валы, сжигают или вывозят за пределы участка. Основными недостатками при корчевании и сгребании являются обеднение пахотного слоя почвы в результате ее выноса вместе с корнями и древесной растительностью, а также высокая трудовая и энергетическая ёмкость. В связи с этим, проводить корчевание корчевателями-собирателями следует только на тех объектах, где другие способы неприменимы, например закустаренные участки с неровной поверхностью, наличием камней (более 50 м³/га), пней, а также заросшие вырубки.

Для уничтожения древесно-кустарниковой растительности может быть использован химический метод, сущность которого заключается в том, что деревья обраба-

тываются особыми химическими веществами — арборицидами. Под действием этих веществ растения засыхают, сухостой убирают с помощью траловых цепей или кустарниковыми граблями и сжигают. Опрыскивание растений осуществляется с помощью авиации или наземными опрыскивателями. Для обработки пней и кустарника целесообразно применять прицепные штанговые опрыскиватели типа ОП-200М «Руслан» с небольшой шириной захвата, а для отдельных пней использовать ручные опрыскиватели с целью экономии ресурсов и единиц техники. Применяют аминную соль и эфиры 2,4-Д, растворяя их в воде или соляровом масле. Нормы расхода зависят от преобладающей породы деревьев на участке. Обработку водными растворами производят от начала появления листьев и до конца вегетации. Масляные растворы можно использовать в любое время года.

Основное достоинство химического способа заключается в сохранении плодородного слоя почвы и в сравнительно легкой ликвидации древесных остатков. Однако этот способ имеет ограниченное применение, так как арборициды опасны для людей, животных, водных источников и для полезной окружающей растительности. Кроме того, способ имеет относительно высокую стоимость, а его эффективность во многом зависит от метеорологических условий.

На площадях, заросших мелким одновозрастным кустарником высотой не более 3 м, может производиться прямая его запашка кустарниково-болотными плугами. Чаще всего этот способ используется на болотных почвах. На минеральных почвах при небольшой мощности пахотного слоя и засоренности камнями прямая запашка кустарника применяется редко. Кустарник запахивают летом или осенью, когда на нем много листьев, разложение заканчивается через 2 – 3 года. Все это время почву не пашут, ог-

раничиваются поверхностными обработками. Кустарниково-болотные плуги агрегатируют с тракторами, оборудованными универсальной раздельно-агрегатной гидравлической и навесной системами. Используют для этой цели и прицепные плуги. Навесным плугом ПНБ-100А проводят первичную вспашку болот и заболоченных земель, покрытых кустарником высотой 4 – 5 м, без предварительной его срезки. Однокорпусный навесной плуг ПБН-75A предна-значен для первичной вспашки торфяных и минеральных земель, заросших кустарником высотой до 3 м. Однокорпусные прицепные кустарниково-болотные плуги ПКБ-100 и ПКБ-75 запахивают кустарник высотой до 2,5 м. В своё время Литовским институтом гидротехники и мелиорации разработан поточный способ удаления кустарника. Сущность данного способа заключается в том, что надземная и подземная древесина одновременно извлекается и вычесывается из почвы в результате нескольких взаимно перпендикулярных проходов по площади корчевального агрегата К-15. Он представляет собой корчеватель Д-513А с навесными сменными рабочими органами: корчевальной бороной К-1, кустарниковыми граблями К-3 и опрыскивающим устройством для сжигания древесины. При поточном способе удаления кустарниково-древесной растительности не нарушается плодородный слой почвы, и значительно ускоряются сроки проведения работ по освоению земель.

Наряду с вышеописанными работами, в некоторых случаях было бы рациональнее не утилизировать древесную растительность, а применять для расширения лесопосадочных полос, озеленения территории дворов, парков. В данном случае решается две существенные проблемы:

- расчистка территории;
- создание культурных «зеленых насаждений».

К сожалению, данная операция возможна лишь в местах с ростом молодой благородной древесины лист-

венных и хвойных пород, таких как лиственница, сосна, берёза, ольха, ель.

В России пересадки крупных деревьев массово велись в 50 – 60-е годы прошлого века, тогда успешно пересаживались деревья диаметром более 200 мм и высотой более 10 м, причем не только в осенний или весенний сезон, но также зимой и даже летом — практически круглый год. Сохранить жизнеспособность корневой системы дерева при пересадке позволяет именно ком земли достаточных размеров. Диаметр кома должен быть в 10 – 15 раз больше диаметра ствола, а высота составлять 0,6 – 1,0 м. Однако, долгое время, все методы подразумевали, использование большого количества тяжелого ручного труда пока в арсенале не стали появляться машины, предназначенные для пересадки деревьев.

Одним из таких устройств является отечественная установка «Крона», агрегатируемая с трактором МТЗ-82 или его аналогами; МПД-1800 — тяжелый пересадочный агрегат, установленный на базе автомобиля Урал, или КамАЗ, масса агрегата 15000 кг; Optimal P 650* и аналоги данного производителя — агрегат для пересадки деревьев, агрегатируется с погрузчиком или трактором иностранных производителей. Преимущество названных агрегатов в том, что они дают возможность выкопать дерево за короткий промежуток времени без посторонней помощи и посадить в приготовленную яму. Однако на месте выкапывания остаются неровности в виде ям, усложняющие дальнейшие планировочные работы, к тому же эти агрегаты имеют очень существенную стоимость, сравнимую с единицей, а то и не одной, новой сельскохозяйственной техники.

Вышеназванные агрегаты имеют неоспоримые преимущества, но и одновременно существенные недостатки:

- агрегатируются с определёнными видами техники иностранных производителей, либо вовсе имеют своё шасси;
- после выполнения работ по извлечению деревьев остаются ямы существенных размеров, усложняющих дальнейший процесс планировки площади.
- высокая стоимость сопоставимая с ценой нового трактора.

Альтернативным вариантом существующего устройства по пересадке деревьев является предлагаемый агрегат – двухстворчатый ковш захватного действия (по принципу погрузчика), с пространственной рамой для обхвата ствола дерева. Принцип действия простой – встречные лопаты, приводящиеся в действие двумя гидроцилиндрами, установленными на раме, подрывают корневую массу вместе с массой прикорневой почвы, максимальный диаметр ствола 300 мм. Преимуществом этого агрегата являются: невысокая стоимость изготовления; агрегатирование с тракторами отечественного производства; использование, как для выкапывания деревьев, так и лунок под посадку с погрузкой грунта в прицеп. Недостатками являются: двух лопатная конструкция, соответственно высокое сопротивление при входе в грунт; навешивание исключительно на КУН. Несмотря на недостатки, альтернативный агрегат можно использовать на участках небольшой площади с невысоким объемом работ.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Коноплёв Е. О. Повышение использования мелиорируемых земель / Экономика сельского хозяйства. 1983. № 9.
- 2. Маслов Б. С. Мелиорация и охрана природы. М.: Россельхозиздат. 1985.

- 3. Мелиоративная энциклопедия. М.: ФГНУ «Росинформагротех». Т.2 (К П). 444 с.
- 4. Стариков Х. Н. Культуртехнические работы в хозяйстве. М.: Росагропромиздат. 1988.
- 5. Ушачев И. Г. Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности России. М.: «Росинформагротех». 2009. 24 с.

EFFICIENCY INCREASE CULTURAL URTEHNICHESKY WORKS IN THE AGRICULTURAL PRODUCTION, BY USE OF THE ALTERNATIVE CARS FOR CHANGE MEJIKOJECLS

Keywords: cultural technological works, meliorative actions, мелколесье, processing of wood vegetation, срезка a bush

Annotation. In the Nizhniy Novgorod area from 2 million hectare of the earths of an agricultural purpose of 400 thousand in hectares are actually deduced from a turn. The most part of such earths grows with weeds and small wood. Therefore the problem of restoration of the earths degrading throughout two last decades has got urgency.

СМИРНОВ РОМАН АЛЕКСАНДРОВИЧ — преподаватель кафедры механики и сельскохозяйственных машин, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино (vadivus@vandex.ru).

SMIRNOV ROMAN ALEKSANDROVICH – the teacher of chair of mechanics and agricultural cars, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (vadiyus@yandex.ru).