

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

ISSN 2072-9642



Machinery and Equipment for Rural Area
Сельхозпроизводство • Агротехсервис • Агробизнес



№ 9 | Сентябрь 2021
September

ТРАКТОРЫ RSM 3000

628 л.с.

Максимальная
мощность

3,6 м³

Комфортная
двухместная

100 %-ный
контроль

PCM Агротроник –
стандартная

ДОСТУПНЫЕ
МОДЕЛИ:

RSM 3435

RSM 3485

RSM 3535

RSM 3575

30 га/ч

Производительность

15 л

Объем двигателя –
высокая тяговитость

303 л/мин

Высокопроизводительная
гидравлика

Подробнее о модели:



**Узнайте больше о самых
мощных тракторах**

Реклама

ПОДРОБНОСТИ – ПО ГОРЯЧЕЙ ЛИНИИ

8 800 250 60 04

Звонок бесплатный на территории России

www.rostselmash.com

РОСТСЕЛЬМАШ
Агротехника Профессионалов

Редакционная коллегия:

главный редактор – **Федоренко В.Ф.**,
д-р техн. наук, проф., академик РАН,
зам. главного редактора – **Мишуrow Н.П.**,
канд. техн. наук.

Члены редколлегии:

Буклагин Д.С., д-р техн. наук, проф.,
Голубев И.Г., д-р техн. наук, проф.,
Ерохин М.Н., д-р техн. наук, проф., академик РАН,
Завражнов А. И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Кешуов С.А., д-р техн. наук, проф.,
академик НАН Республики Казахстан,
Конкин Ю.А., д-р экон. наук, проф., академик РАН,
Кузьмин В.Н., д-р экон. наук,
Левшин А.Г., д-р техн. наук, проф.,
Лобачевский Я.П., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Морозов Н.М., д-р экон. наук, проф.,
академик РАН,
Некрасов А.И., д-р техн. наук,
Сыроватка В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН,
Цой Ю.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,
Черноиванов В.И., д-р техн. наук, проф.,
академик РАН
Шичков Л.П., д-р техн. наук, проф.

Editorial Board:

Chief Editor – **Fedorenko V.F.**, Doctor of Technical
Science, professor, academician of the
Russian Academy of Sciences,
Deputy Editor – **Mishurov N.P.**, Candidate
of Technical Science.

Members of Editorial Board:

Buklagin D.S., Doctor of Technical Science, professor,
Golubev I.G., Doctor of Technical Science, professor,
Erokhin M.N., Doctor of Technical Science,
professor, academician
of the Russian Academy of Sciences,
Zavrzhnov A.I., Doctor of Technical Science,
professor, academician of the Russian
Academy of Sciences,
Keshuov S.A., D.E., professor, academician
of the National Academy of Sciences
of the Republic of Kazakhstan,
Konkin Yu.A., Doctor of Economics, professor,
academician of the Russian Academy of Sciences,
Kuzmin V.N., Doctor of Economics,
Levshin A.G., Doctor
of Technical Science, professor,
Lobachevsky Ya.P., Doctor of Technical Science,
professor, academician
of the Russian Academy of Sciences,
Morozov N.M., Doctor of Economics, professor,
academician of the Russian Academy of Sciences,
Nekrasov A.I., Doctor of Technical Science,
Syrovatka V.I., Doctor of Engineering, professor,
academician of the Russian Academy of Sciences,
Tsoi Yu.A., Doctor of Technical Science,
professor, corresponding member
of the Russian Academy of Sciences,
Chernoivanov V.I., Doctor of Technical Science,
professor, academician
of the Russian Academy of Sciences
Shichkov L.P., Doctor of Technical Science, professor

Отдел рекламы
Горбенко И.В.

Верстка
Речкиной Т.П.
Художник Жуков П.В.

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА
MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Старостин И.А., Давыдова С.А., Ещин А.В., Гольяпин В.Я.

Тенденции развития современных сельскохозяйственных тракторов тягового
класса 3 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Пахомов А.И., Максименко В.А., Буханцов К.Н., Ватутина Н.П.

Исследование обеззараживающих свойств низкочастотных электромагнитных
колебаний 9
Ростсельмаш высветил резервы для роста 12

Инновационные технологии и оборудование

Пономарев А.В., Кремнева О.Ю., Данилов Р.Ю., Пачкин А.А.

Ресурсосберегающее техническое средство по уходу за почвой в междурядьях
садов и виноградников 14

Булатов С.Ю., Семенов С.В., Сергеев А.Г.

Функционально-морфологическая схема установки для приготовления
зерновой патоки 18

Фириченков В.Е., Мирзоянц Ю.А. К созданию полуавтомата для заточки

режущих пар стригальных машинок для овец 23

Тихомиров Д.А., Хименко А.В., Кузьмичев А.В. Напольный обогрев

поросят с применением термоэлектрического теплового насоса 28

Агротехсервис

Черноиванов В.И., Денисов В.А., Катаев Ю.В., Соломашкин А.А.

Новая стратегия технического обслуживания и ремонта машин 33

Аграрная экономика

Кузьмин В.Н., Бурак П.И., Золотарев Д.Е., Гоголев Г.А., Жидков Г.А.,

Мирошников А.Н., Хоружий Л.И., Постникова Л.В. Расчет нормативных
затрат на проведение испытаний по определению функциональных характери-
стик сельскохозяйственной техники 37

Рассказов А.Н., Мишуrow Н.П. Экономическая необходимость модерниза-
ции объектов животноводства 44

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Входит в ядро РИНЦ и базу данных RSCI

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, в Перечень рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Научные специальности и соответствующие им отрасли науки, по которым издание включено в Перечень ВАК:

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);

05.20.02 – Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве (технические науки);

05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки);

08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности) (экономические науки).

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60. Тел. (495) 993-44-04
fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru <https://rosinformagrotech.ru>

© «Техника и оборудование для села», 2021

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 23.09.2021 Заказ 740



Перепечатка материалов, опубликованных в журнале,
допускается только с разрешения редакции.

УДК 629.3.01

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-9-2-8

Тенденции развития современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3

И.А. Старостин,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
starwan@yandex.ru

С.А. Давыдова,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
davidova-sa@mail.ru

А.В. Ещин,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
eschin-vim@yandex.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

В.Я. Гольяпин,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
infrast@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформротех»)

Аннотация. Проанализированы технические характеристики современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3, выявлены отличительные особенности и основные тенденции их развития.

Ключевые слова: сельскохозяйственный трактор, техническая характеристика, технический уровень, двигатель, трансмиссия, вал отбора мощности (ВОМ), гидравлическая система.

Постановка проблемы

Сельскохозяйственные тракторы тягового класса 3 относятся к тракторам общего назначения.

Они применяются на операциях по основной и предпосевной подготовке почвы, внесению органических и минеральных удобрений, посеву, заготовке кормов, транспортным, погрузочно-разгрузочным и другим общехозяйственным работам. В настоящее время данный класс тракторов широко используется на пропашных работах и особенно востребован в средних и крупных хозяйствах.

В советский период основными представителями сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3 были гусеничные ДТ-54, Т-74, ДТ-75, Т-150, ВТ-100, ДТ-175 и колесный Т-150К. Сегодня отечественными предпри-

ятиями производятся гусеничные машины Агромаш-90ТГ, являющиеся глубоко модернизированной версией трактора ДТ-75 [1].

На территории Российской Федерации основными производителями колесных тракторов тягового класса 3 являются ООО «Череповецкий литейно-механический завод» (Беларус 1523), ООО «Сиэнэйч-Камаз-Индустрия» (CASE PUMA-210), ООО «КЛААС» (CLAAS AXION 820). Специалистами ОАО «Промтрактор» разработан современный отечественный колесный трактор тягового класса 3 – Агромаш 180 ТК.

Потребность в колесных тракторах тягового класса 3 составляет более 52 тыс. ед. [2]. По данным аналитической компании «АСМ-холдинг», в 2019 г. в России произведено 5 809 ед. сельскохозяйственных тракторов, из которых только 304 ед. относятся к тяговому классу 3 [3]. В связи с низкими объемами производства сельскохозяйственных тракторов внутри страны осуществляется импорт их аналогов от производителей Deutz-Fahr, Fendt, JCB, John Deere, Kubota, Massey Ferguson, New Holland, Valtra, Zetor и др.

Однако присутствие на рынке сельскохозяйственных тракторов большого числа производителей приводит к возникновению жесткой конкуренции. В результате производители сельскохозяйственной техники вынуждены обеспечивать соответствие своей продукции основным тенденциям развития тракторной техники, применять новые технологии, конструктивные решения и материалы, улучшающие эксплуатационные показатели тракторов [4]. В свою очередь, перед сельхозтоваропроизводителями возникают задачи более тщательного выбора

моделей, наиболее подходящих для выполнения задач конкретного хозяйства и обладающих наилучшими показателями качества, надежности, энерго- и экономической эффективности [5].

В связи с этим актуален анализ технических характеристик производящихся в России и импортируемых сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3, позволяющий определить их отличительные особенности и тенденции развития.

Цель исследований – анализ технического уровня современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3 с выявлением их основных отличительных особенностей и направлений развития.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись технические характеристики и конструктивные решения современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3. Для проведения исследований были выбраны модели современных колесных сельскохозяйственных тракторов, производящихся в России, Японии, США, странах СНГ и ЕС. При проведении оценки использовали Межгосударственный стандарт ГОСТ 4.40-84 «Система показателей качества продукции. Тракторы сельскохозяйственные. Номенклатура показателей» и ГОСТ 27021-86 (СТСЭВ 628-85) «Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы». Проводились исследования показателей назначения на основании данных, представленных производителями сельскохозяйственных тракторов в открытых источниках информации: статистические данные аналитической компании «АСМ-холдинг»,

интернет-ресурсы, информационные материалы российских и зарубежных предприятий-изготовителей сельскохозяйственных тракторов. В процессе исследования использовались такие методы, как информационный анализ и синтез, экспертиза, информационно-аналитический мониторинг.

Результаты исследований и обсуждение

В соответствии с ГОСТ 27021-86 произведены расчеты тяговых усилий сельскохозяйственных тракторов ведущих производителей, на основании которых для проведения исследований были выбраны следующие модели: Агромаш-180ТК, Беларусь 1523, БТЗ-245К, ХТЗ-150 К-09, Case PUMA 155, Claas AXION 820, Deutz-Fahr AGROTRON 180, Fendt 718 Vario, John Deere 6155M, JCB Fastrac 4190, Kubota M7173, New Holland T6090, Massey Ferguson 7718, Valtra T194, Zetor Crystal HD 170. Результаты расчета представлены на рис. 1.

Произведенные расчеты показывают, что среди рассматриваемых тракторов наибольшим расчетным тяговым усилием обладает БТЗ-245К (33 кН), наименьшим – New Holland T6090 (23,3 кН).

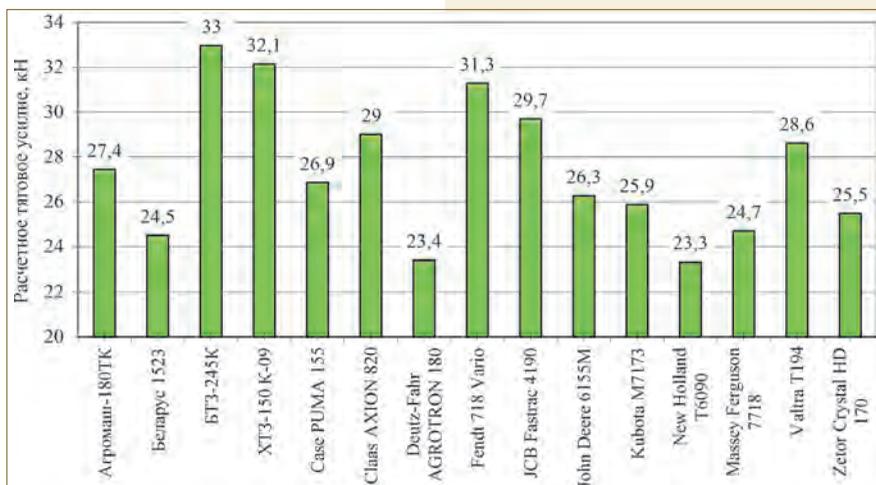


Рис. 1. Расчетное тяговое усилие сельскохозяйственных тракторов (тяговый класс 3)

Анализ компоновочных схем рассматриваемых моделей показывает, что преобладающее большинство тракторов имеет классическую компоновку, которая благодаря передним управляемым колесам меньшего диаметра позволяет использовать трактор при возделывании пропашных культур, в частности при междурядной обработке и опрыскивании.

Двигатель является одним из основных агрегатов трактора, от характеристик которого зависят его основные мощностные, тяговые и

скоростные параметры. На рассматриваемых моделях тракторов используют двигатели в мощностном диапазоне 148-195 л.с., но преобладающее большинство тракторов имеют двигатели мощностью 170-190 л.с. (табл. 1).

Двигатели марки ЯМЗ имеют рабочий объем 11,15 л и устанавливаются на тракторах БТЗ-245К (Россия) и ХТЗ-150 К-09 (Украина). Несмотря на то, что значение рабочего объема двигателя является наибольшим по сравнению с другими моделями,

Таблица 1. Характеристики двигателей сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3

Марка / модель трактора	Марка двигателя	Мощность, кВт / л.с.	Объем, л	Максимальный крутящий момент, Н·м	Коэффициент запаса крутящего момента, %	Удельный расход топлива, г/кВт·ч	Экологический класс
<i>Отечественные</i>							
Агромаш-180ТК	SISU66 CTA-4V	133/181	6,6	780	Н.д.	225	Tier 3
Беларусь 1523	Д-260.1	109/148	7,12	622	20	227	Stage 0
БТЗ-245К	ЯМЗ-65655	132/180	11,15	667	Н.д.	194,5	Euro-4
ХТЗ-150 К-09	ЯМЗ-236Д-3	129/175	11,15	667	Н.д.	220	Euro-0
<i>Зарубежные</i>							
Case PUMA 155	Case IH	135/183	6,7	690	37	Н.д.	Tier 3
Claas AXION 820	DPS	139/189	6,8	897	40	Н.д.	Tier 3
Deutz-Fahr AGROTRON 180	Deutz 1013	132/179	7,1	660	53	208	Tier 2
Fendt 718 Vario	Deutz TCD 2012 L06 4V	133/181	6,06	804	39	203	Tier 4
JCB Fastrac 4190	AGCO Power 66AWF	141/192	6,6	850	Н.д.	Н.д.	Tier 4
John Deere 6155M	PowerTech E	114/155	6,8	700	35	Н.д.	Tier 4
Kubota M7173	V6108 TIEF5	125/170	6,1	711	Н.д.	Н.д.	Tier 4
New Holland T6090	NEF	140/190	6,73	778	28	Н.д.	Tier 3
Massey Ferguson 7718	AGCO POWER	129/175	6,6	745	Н.д.	192	Tier 4
Valtra T194	AGCO POWER	143/195	7,4	800	Н.д.	202	Stage 5
Zetor Crystal HD 170	DEUTZ TCD 6.1 L6	126/171	6,1	739	36	226	Tier 4

по мощностным и тяговым характеристикам они уступают двигателям с меньшим рабочим объемом. Например, наибольшей мощностью обладает двигатель трактора Valtra T194 – 195 л.с. при рабочем объеме двигателя 7,4 л, максимальным значением крутящего момента (897 Н·м) – двигатель трактора Claas AXION 820 при рабочем объеме 6,8 л (в 1,6 раза меньше рассматриваемых российских аналогов ЯМЗ). Таким образом, зарубежные производители ориентируются на применение двигателей меньшего объема с большей номинальной частотой вращения коленчатого вала.

Важным эксплуатационным показателем тракторного двигателя, характеризующим возможность

преодолевать временные перегрузки, является коэффициент запаса крутящего момента. Представленные данные показывают, что наибольший запас крутящего момента имеет Deutz-Fahr AGROTRON 180 – 53%, наименьший – собирающийся в России Беларус 1523 – 20%. Соответственно, импортные тракторы с большим запасом крутящего момента при эксплуатации будут лучше переносить временные перегрузки, продолжая работать без понижения передачи и рабочей скорости. В среднем данный показатель варьируется в пределах 30-40 %.

Показателем топливной экономичности тракторов является удельный расход топлива. Среди рассматриваемых моделей заявленный наимень-

ший удельный расход топлива имеют двигатели тракторов Massey Ferguson 7718 – 192 г/кВт·ч и БТЗ-245К – 194,5 г/кВт·ч, наибольший – Беларус 1523 (227 г/кВт·ч), который сопоставим с показателями двигателей тракторов Zetor Crystal HD 170 и Агромаш-180ТК.

В настоящее время все большую актуальность приобретает вопрос экологичности сельскохозяйственных тракторов. Показатель выбросов вредных веществ в окружающую среду отценивается экологическим классом. В России с 2013 г. действуют экологические нормы в соответствии с ГОСТ Р 41.96-2011, эквивалентные по своим требованиям нормам Stage III [6-8]. Анализ данных рассматриваемых тракторов показывает,

Таблица 2. Характеристика трансмиссий сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3

Марка / модель трактора	Тип сцепления	Тип коробки передач, число передач вперед/назад	Скорость движения вперед/назад, км/ч	
			минимальная	максимальная
<i>Отечественные</i>				
Агромаш-180ТК	Сухая фрикционная муфта сцепления постоянно-замкнутого типа	Полуавтоматическая с переключением 6 передач внутри диапазона без разрыва потока мощности, 24/24	0,3/0,3	40/40
Беларус 1523	Сухая фрикционная двухдисковая муфта сцепления постоянно-замкнутого типа	Механическая синхронизированная, 16/8	1,73/2,72	32,38/15,52
БТЗ-245К	Сухая фрикционная однодисковая муфта сцепления постоянно-замкнутого типа	Полуавтоматическая с переключением 4 передач внутри диапазона без разрыва потока мощности, 12/4	3,61/5,46	39,97/28,87
ХТЗ-150 К-09			3,36/5,10	30,08/9,14
<i>Зарубежные</i>				
Case PUMA 155	Фрикционная двухдисковая муфта сцепления	Автоматическая с переключением передач без разрыва потока мощности Full Powershift, 18/6	0,23/ Н.д.	40/ Н.д.
Claas AXION 820	Многодисковое в масляной ванне	Автоматическая с переключением передач без разрыва потока HEXASHIFT, 24/24	1,72/1,72	40/40
Deutz-Fahr AGROTRON 180	9-дисковое сцепление со смазкой в масляной ванне	Полуавтоматическая с переключением передач внутри диапазона без разрыва потока мощности, 24/24	0,37/0,37	50/50
Fendt 718 Vario	Н.д.	Бесступенчатая, гидрообъемно-механическая с делителем мощности	0,02/0,02	50/33
JCB Fastrac 4190	Многодисковое в масляной ванне	Бесступенчатая, гидрообъемно-механическая	0/0	60/60
John Deere 6155M		Полуавтоматическая с переключением 4 передач внутри диапазона без разрыва потока мощности, 20/20	2,5/2,5	40/40
Kubota M7173		Бесступенчатая, гидрообъемно-механическая	0,5/0,5	40/30
New Holland T6090	Н.д.	Полуавтоматическая с переключением 4 передач внутри диапазона без разрыва потока мощности, 19/6	1,8/ Н.д.	40/ Н.д.
Massey Ferguson 7718			0,03/0,03	40/40
Valtra T194	Многодисковое в масляной ванне	Автоматическая с переключением передач без разрыва потока мощности внутри каждого диапазона, 30/30	0,6/0,6	43/43
Zetor Crystal HD 170	Двухдисковая в масляной ванне		2,2/2	40/40

что большая часть рассматриваемых моделей (80 %) соответствует данным требованиям, в частности, производящиеся внутри страны Агромаш-180ТК и БТЗ-245, не соответствуют – Беларусь 1523, ХТЗ-150 К-09 и Deutz-Fahr AGROTRON 180.

С целью повышения мощности, экономичности, экологичности двигателей тракторов производители применяют различные конструктивные решения: турбонаддув, охлаждение наддувочного воздуха, четырехклапанная система газораспределения, электронные устройства управления мощностью, система впрыска высокого давления Common Rail с электронным управлением. Во всех двигателях рассматриваемых тракторов применяется турбонаддув. Охлаждение наддувочного воздуха не используется только в двигателях тракторов Беларусь 1523 и ХТЗ-150 К-09. Четырехклапанная система газораспределения не применяется в двигателях тракторов Беларусь 1523, БТЗ-245К, ХТЗ-150 К-09 и Deutz-Fahr AGROTRON 180. Электронные системы управления мощностью не используются в тракторах Беларусь 1523, БТЗ-245К и ХТЗ-150 К-09. Механическая топливная система применяется только на Беларусь 1523 и ХТЗ-150 К-09.

В трансмиссиях рассматриваемых тракторов используются как сухие фрикционные одно- и двухдисковые муфты сцепления постоянно-замкнутого типа, так и многодисковые муфты сцепления в масляной ванне (табл. 2).

На рассматриваемых моделях тракторов устанавливаются преимущественно полуавтоматические и автоматические коробки с переключением передач внутри диапазона (73 %) и автоматические бесступенчатые гидрообъемно-механические (20 %). Механическая синхронизированная коробка передач применяется только на тракторе Беларусь 1523.

Из рассматриваемых моделей тракторов 67 % имеют реверс на все передачи, а остальные либо применяют отдельные передачи заднего хода, либо оснащены реверсом на передачи в пределах одного диапазона. Наличие реверса позволяет

более эффективно осуществлять погрузочно-разгрузочные работы либо работать на заднем ходу, например с мульчерами. Число передач переднего хода в рассматриваемых тракторах составляет 12-30, заднего хода – 4-30. Наибольшее число передач переднего и заднего хода имеют Valtra T194 и Zetor Crystal HD 170, наименьшее – БТЗ-245К и ХТЗ-150 К-09. Большое число передач позволяет выбрать оптимальный скоростной режим, что дает возможность эффективнее использовать мощность двигателя, обеспечить более высокую производительность и топливную экономичность. Бесступенчатая трансмиссия имеет в этом плане бесспорное преимущество.

При выполнении различных сельскохозяйственных работ большое значение имеют скоростные характеристики трактора. Например, при выполнении посадочных или уборочных работ может возникнуть необходимость в достаточно низких скоростях. Применение тракторов с высокими транспортными скоростями позволяет повысить эффективность транспортных работ. В рассматриваемых моделях тракторов диапазон скоростей движения составляет 0-60 км/ч. Максимальной транспортной скоростью обладает JCB Fastrac 4190, большая часть рассматриваемой группы тракторов имеет максимальную транспортную скорость движения 40 км/ч.

При осуществлении работ в овощеводстве, садоводстве, животноводстве важными характеристиками являются габаритные размеры и эксплуатационная масса, агротехнический просвет, колесная база и ширина колеи, радиус поворота (табл. 3).

Среди рассматриваемых моделей тракторов тягового класса 3 наименьшую длину имеет Case PUMA 155 (4449 мм), ширину – Беларусь 1523 (2250 мм), высоту – John Deere 6155M (2970 мм).

При выполнении работ по уходу за пропашными культурами одним из важнейших показателей является агротехнический просвет, который в соответствии с существующими требованиями должен составлять не

менее 640 мм [7]. Из представленных моделей тракторов ни один не соответствует данному требованию. Наиболее приближенное к требуемому значению агротехнического просвета имеют Беларусь 1523 – 620 мм, Deutz-Fahr AGROTRON 180 – 605 мм, New Holland T6090 – 586 мм. Данные модели тракторов можно использовать на операциях по уходу за низкорослыми пропашными культурами на всех стадиях вегетации, за высокорослыми – на первых стадиях развития, когда высота стебля еще мала.

При возделывании пропашных культур колея трактора должна обеспечивать возможность работы в междурядьях 450, 600, 700, 750 и 900 мм [9]. Для обеспечения работы трактора тягового класса 3 в междурядьях пропашных культур различной ширины конструкция должна обеспечивать возможность бесступенчатого изменения колеи в диапазоне 1500-2100 мм или ступенчатого со значениями 1500, 1800 и 2100 мм, при этом должно обеспечиваться соблюдение защитных зон растений, предусмотренных агротехникой к механизированным сельскохозяйственным работам. Среди рассматриваемых тракторов возможность регулировки колеи в указанном диапазоне имеют Беларусь 1523, Case PUMA 155 и John Deere 6155M. Остальные модели рассматриваемых тракторов имеют колею 1800-2000 мм, что позволяет их использовать на обработке пропашных культур с междурядьями 450, 600 и 900 мм, а для работы в междурядьях 700 и 750 мм необходимо будет устанавливать специальные пропашные колеса с определенным вылетом.

Маневренность трактора характеризуется наименьшим радиусом поворота. Существующими требованиями предписывается, что радиус поворота сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3 должен составлять не более 6,5 м [7]. Согласно данным, представленным производителями рассматриваемых моделей тракторов, требованиям не соответствуют БТЗ-245К, ХТЗ-150 К-09 и John Deere 6155M.

Таблица 3. Габаритные размеры, агротехнические характеристики, маневренность и масса сельскохозяйственных тракторов (тяговый класс 3)

Марка / модель трактора	Габаритные размеры (дхшхв), мм	Агротехнический просвет, мм	Колесная база, мм	Колея передних/задних колес, мм	Минимальный радиус разворота, м	Эксплуатационная масса, кг
<i>Отечественные</i>						
Агромаш-180ТК	5165×2500×3070	490	2748	2038/1914	5,9	7000
Беларус 1523	4710×2250×3000	620	2760	1540-2115/1520-2435	5,5	6250
БТЗ-245К	6600×2460×3460	400	2860	1860/1860	6,7	8410
<i>Зарубежные</i>						
ХТЗ-150 К-09	6130×2406×3195	400	2860	1680,1860/1680,1860	6,7	8200
Case PUMA 155	4449×2682×2985	Н.д.	2734	1560-2256/1470-2294	5,45	6850
Claas AXION 820	5684× Н.д.×3153	515	2985	1968/1968	5,15	7400
Deutz-Fahr AGROTRON 180	4760×2498×2985	605	2770	1920/1850	5,8	5970
Fendt 718 Vario	5240×2550×3050	506	2783	1950/1920	5,5	7980
JCB Fastrac 4190	5400×2550×3000	450	2980	1780-2015/1780-2015	4,90	7575
John Deere 6155M	4730×2490×2970	530	2765	1610-2220/1494-2206	7,17	6700
Kubota M7173	4768×2500×3030	437	2720	1900/1524-1850	Н.д.	6600
New Holland T6090	5347×2384×3140	586	2734	1734-2234/1734-2234	5,45	5950
Massey Ferguson 7718	4928×2360×3030	Н.д.	2880	1970/2000	Н.д.	6300
Valtra T194	5360×2360×3130	545	2995	1854-2030/1612-2012	5,25	7300
Zetor Crystal HD 170	5410×2550×3045	522	2850	1840-2090/1640-2040	Н.д.	6500

Наименьшим радиусом поворота обладает JCB Fastrac 4190 – 4,9 м, при этом данный трактор имеет среди рассматриваемых моделей одну из самых длинных колесную базу. Высокая маневренность данного трактора объясняется конструктивными особенностями переднего моста, имеющего возможность поворота управляемых колес на больший угол.

Грузоподъемность навесной системы трактора является одним из определяющих факторов, характеризующих навесоспособность. Особое значение данный показатель имеет при агрегатировании с навесными и полуприцепными сельскохозяйственными машинами. Среди рассматриваемых моделей тракторов тягового класса 3 наибольший грузоподъемностью задней навесной системы на оси подвеса обладают Fendt 718 Vario (10360 кг), Claas AXION 820 (9676 кг), Valtra T194 (9500 кг). Наименьшее значение этого показателя – у ХТЗ-150 К-09 (4500 кг) и БТЗ-245К (5000 кг) на концах рычагов задней навески, в связи с чем могут возникнуть трудности при работе с тяжелыми навесными и полуприцепными машинами (рис. 2). Более половины рассматриваемых моделей тракторов (53 %) имеют грузоподъемность навесной системы в интервале 6500-8500 кг.

Передняя навесная система может опционально устанавливаться преимущественно на зарубежные модели тракторов. Грузоподъемность передней навесной системы рассматриваемых тракторов тягового класса 3 колеблется в интервале 3200-5100 кг, при этом у 64 % моделей, имеющих возможность установки передней навесной системы, данный показатель составляет 3500-4000 кг. Передней навесной системой с наименьшей грузоподъемностью обладает Massey Ferguson 7718, наибольшей – Valtra T194.

В современных сельскохозяйственных машинах для привода рабочих органов часто используются гидромоторы, питающиеся от гидравлической системы трактора. Для эффективной высокопроизводительной работы таких сельскохозяйственных

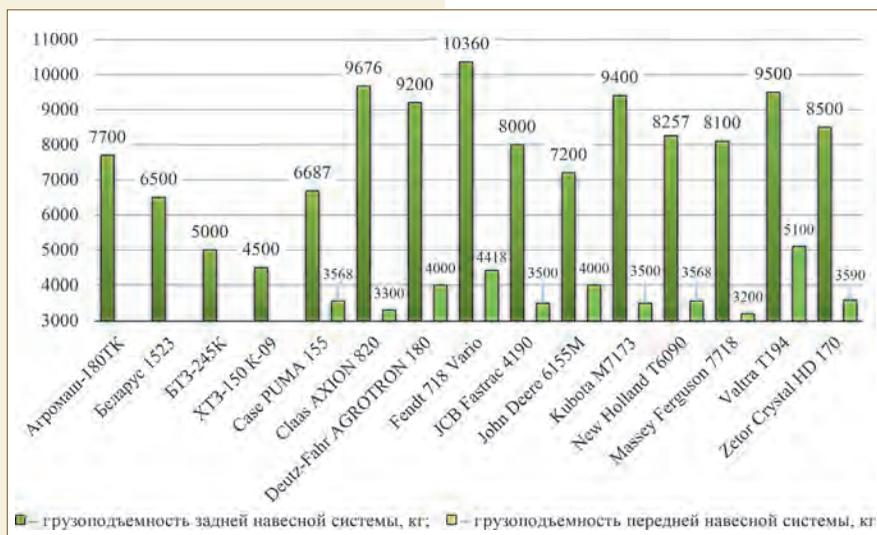


Рис. 2. Грузоподъемность передних и задних навесных систем сельскохозяйственных тракторов (тяговый класс 3)

машин гидравлическая система трактора должна обеспечивать соответствующий уровень производительности. Среди рассматриваемых тракторов 60 % имеют производительность гидравлической системы в пределах 100-115 л/мин (рис. 3), наименьшей производительностью гидравлической системы обладает Беларус 1523 (55 л/мин), наибольшей – JCB Fastrac 4190 (148 л/мин). Давление в гидравлической системе современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3 составляет 200-220 бар.

Ряд современных сельскохозяйственных машин (фрезы, мульчеры, посевные комплексы, прицепные кормоуборочные комбайны и др.) требует для привода рабочих органов механической энергии, которая в основном передается от энергетического средства через вал отбора мощности (ВОМ). В этой связи характеристики ВОМ трактора являются одними из решающих факторов, обуславливающих производительность агрегата и качество проведения технологической операции при работе трактора с такими машинами. Среди рассматриваемых моделей тракторов Deutz-Fahr AGROTRON 180, Fendt 718 Vario, Kubota M7173, Massey Ferguson 7718, Zetor Crystal HD 170, JCB Fastrac 4190 имеют наиболее прогрессивный четырехскоростной ВОМ с режимами работы 540/540E/1000/1000E, из которых два – экономичные; Case PUMA 155, John Deere 6155M, New Holland T6090 – трехскоростной ВОМ с режимами работы 540/540E/1000, из которых один – экономичный; остальные – более простой двухскоростной ВОМ с режимами работы 540/1000. Применение трех- и четырехскоростных ВОМ позволяет более эффективно загрузить двигатель трактора и добиться минимального расхода топлива при работе с сельскохозяйственными машинами, требующими для привода рабочих органов небольшой мощности. В соответствии с представленными производителями данными наименьшую передаваемую через ВОМ мощность имеет John Deere 6155M – 91,7 кВт (80,4 %

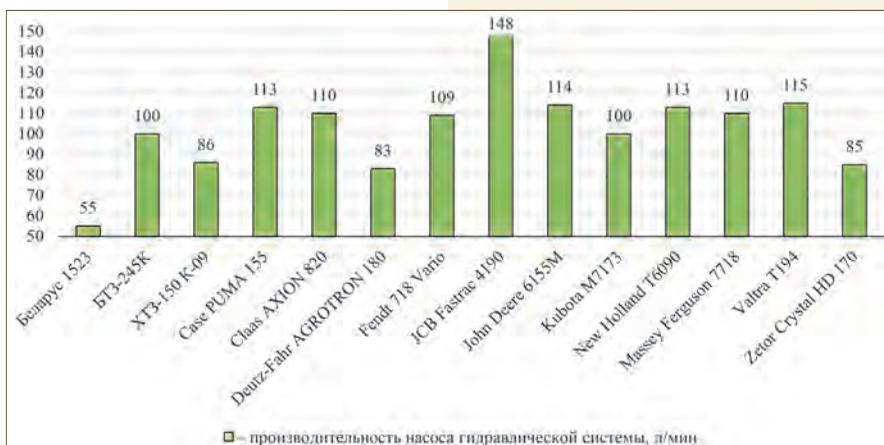


Рис. 3. Производительность насоса гидравлической системы сельскохозяйственных тракторов (тяговый класс 3)

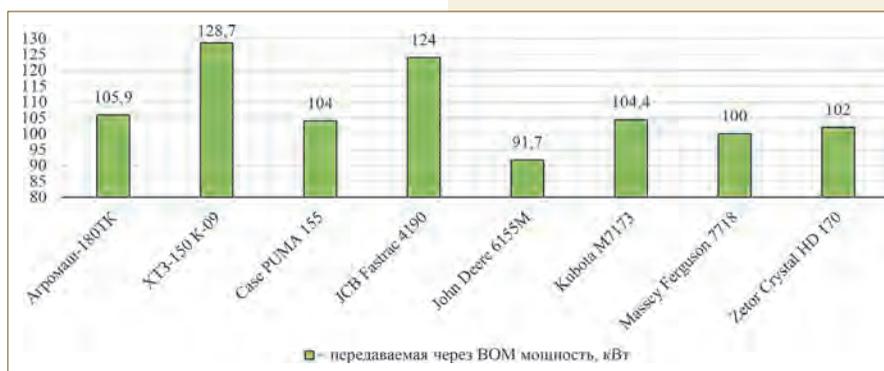


Рис. 4. Мощность сельскохозяйственных тракторов, передаваемая через ВОМ (тяговый класс 3)

от мощности установленного двигателя), наибольшую – ХТЗ-150 К-09 – 128,7 кВт (99 % от мощности установленного двигателя). Преобладающее число тракторов имеет возможность передавать через ВОМ мощность 100-106 кВт, что составляет 77-88 % мощности установленных двигателей (рис. 4).

Опционально на большинство рассматриваемых моделей тракторов может устанавливаться передний односкоростной ВОМ с частотой вращения 1000 мин⁻¹. В качестве основных направлений дальнейшего развития современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3 необходимо отметить [8-12]: повышение мощности, экономичности и экологичности двигателей; увеличение запаса крутящего момента; применение автоматических ступенчатых и бесступенчатых трансмиссий; повышение транспортных скоростей

до допустимых 40 км/ч и выше; повышение маневренности тракторов, грузоподъемности задней и передней навесных систем; увеличение производительности насоса гидравлической системы; применение трех- и четырехскоростных ВОМ, имеющих экономичные режимы работы, повышение мощности, передаваемой через ВОМ. Одним из основных трендов развития современных сельскохозяйственных тракторов является применение цифровых технологий, позволяющих создавать автономные беспилотные мобильные энергетические средства и в дальнейшем перейти к комплексу роботизированных сельскохозяйственных машин.

Выводы

1. Производители ориентируются на выпуск полноприводных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3 преимущественно

классической компоновки. Преобладающее большинство рассмотренных моделей тракторов оснащаются двигателями мощностью 170-190 л.с., имеющими запас крутящего момента 30-40 %. Удельный расход топлива установленных двигателей составляет 194,5-227 г/кВт·ч. Большая часть рассмотренных моделей (80 %) соответствует действующим в России экологическим требованиям. На рассмотренных тракторах устанавливаются преимущественно полуавтоматические и автоматические коробки с переключением передач внутри диапазона (73%), имеющие до 30 передач переднего и заднего хода, и автоматические бесступенчатые гидрообъемно-механические (20 %). Агротехнический просвет рассмотренных тракторов не соответствует существующим требованиям, что ограничивает возможность их применения на работах по уходу за пропашными культурами. Грузоподъемность задней навесной системы большей части рассмотренных моделей (53 %) составляет 6500-8500 кг, передней – 3500-4000 кг. Производительность гидравлической системы у 60 % рассмотренных моделей составляет 100-115 л/мин. Наиболее прогрессивный четырехскоростной ВОМ (540/540E/1000/1000E) имеется у 40 % рассмотренных моделей тракторов; трехскоростной (540/540E/1000) – у 20 %; более простой двухскоростной (540/1000) – у остальных моделей. Преобладающее большинство рассмотренных тракторов имеет возможность передавать через ВОМ мощность

100-106 кВт, что составляет 77-88 % мощности установленных двигателей.

2. Основными направлениями дальнейшего развития современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 3 являются: повышение мощности, экономичности и экологичности двигателей; увеличение запаса крутящего момента; применение автоматических ступенчатых и бесступенчатых трансмиссий; повышение транспортных скоростей до допустимых 40 км/ч и выше, маневренности тракторов, грузоподъемности задней и передней навесных систем; увеличение производительности насоса гидравлической системы; применение трех- и четырехскоростных ВОМ, имеющих экономичные режимы работы; повышение мощности, передаваемой через ВОМ; применение цифровых систем управления, позволяющих создавать автономные беспилотные мобильные энергетические средства и в дальнейшем перейти к комплексу роботизированных сельскохозяйственных машин.

Список

использованных источников

1. К вопросу создания отечественного гусеничного трактора для современного сельскохозяйственного производства / В.М. Шарипов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2018. № 2. С. 17-25.
2. Старостин И.А., Загоруйко М.Г. Материально-техническая база сельского хозяйства: обеспеченность тракторами и состояние тракторостроения // Аграрный научный журнал. 2020. № 10. С. 136-130.
3. Производство и продажа тракторной и сельскохозяйственной техники производителями России и других стран СНГ: аналитический обзор. М.: ОАО «АСМ-холдинг». 2019. 107 с.

4. Анализ технического уровня современных сельскохозяйственных тракторов тягового класса 1,4 / А.С. Дорохов [и др.] // Техника и оборудование села. 2020. № 12. С. 8-13.

5. Тенденции формирования парка тракторов для сельских товаропроизводителей / Г.А. Окунев [и др.] // Вестник Курганской ГСХА. 2020. № 4. С. 74-80.

6. **Давыдова С.А., Старостин И.А.** Класс экологичности современных сельскохозяйственных тракторов // АгроЭкоИнфо. 2020, № 2 [Электронный ресурс]. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATY/2020/1/st_214.pdf (дата обращения: 07.07.2020).

7. Система критериев качества, надежности, экономической эффективности сельскохозяйственной техники: инструктивно-метод. издание. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. 188 с.

8. **Гольтыпин В.Я., Горбенко И.В.** Ростсельмаш – новый взгляд на машиностроение // Техника и оборудование для села. 2017. № 3. С. 46-48.

9. **Колязина Е.В., Аржанцев С.А., Писарев С.Л.** К вопросу технико-технологической модернизации АПК России // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2019. № 3. С. 73-79.

10. Современные технологии и техника для сельского хозяйства – тенденции выставки AGRITECHNIKA 2019 / А.Ю. Измайлов [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2020. № 6. С. 28-40.

11. Научно-техническая продукция научных организаций агроинженерного профиля в условиях цифровизации агропромышленного комплекса / Ю.Ф. Лачуга [и др.] // Техника и оборудование для села. 2020. № 5. С. 2-9.

12. **Загвозкин М.В., Коновалова С.Н.** Основные направления формирования системы инновационного развития агропромышленного комплекса // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2020. Т. 13. № 2. С. 104-117.

Development Trends of Current Agricultural Tractors of Traction Class 3

I.A. Starostin, S.A. Davydova,

A.V. Eshchin

(VIM)

V. Ya. Golytynin

(Rosinformagrotekh)

Summary. Specifications of current agricultural tractors of traction class 3 are analyzed, their distinctive features and main development trends are identified.

Keywords: agricultural tractor, specifications, state of the art, engine, power transmission, power take-off shaft (PTO), hydraulic system.



УДК 631.348.8: 621.318.373

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-9-9-11

Исследование обеззараживающих свойств низкочастотных электромагнитных колебаний

А.И. Пахомов,

д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,
AlivPx@mail.ru

В.А. Максименко,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
зав. лабораторией,
elektro_sknimesh.rashn@mail.ru

К.Н. Буханцов,

вед. инженер,
buhantsov.k@gmail.com

Н.П. Ватутина,

инженер-технолог, зав. отделом,
8747721@mail.ru

(СКНИИМЭСХ ФГБНУ «АНЦ «Донской»)

Аннотация. Показаны недостатки существующих методов обеззараживания зерна и семян, сделан вывод об отсутствии высокоэффективного «зеленого» метода, в основе которого могут лежать электромагнитные колебания низкой частоты (до 1 кГц), обладающие механизмом ингибирующего действия. Исследована возможность глубокого обеззараживания и увеличения лабораторной всхожести семян на определенных низких частотах, благодаря направленному (резонансному) действию которых достигаются экономия энергии и другие преимущества.

Ключевые слова: гармоника, низкочастотное электромагнитное колебание, резонанс, обеззараживающий эффект, лабораторная всхожесть.

Постановка проблемы

Широкая химизация АПК и массовое применение пестицидов оказывают негативное влияние на биосферу, последствия которого сравнимы с глобальными экологическими проблемами [1]. Чтобы избежать дальнейшего разрушения агроэкосистем, снижения видового разнообразия, тяжелых заболеваний человека и животных, резистентности фитопатогенов, на смену агрессивным химическим технологиям должны прийти альтер-

нативные методы обеззараживания, отвечающие принципам «зеленых» технологий.

Тот факт, что «зеленые» технологии не внедряются в АПК, может быть объяснен отсутствием реальных альтернатив. Известные СВЧ-, УФ-, лазерные и другие электрофизические методы имеют ряд недостатков и ограничений. К ним относятся: невысокий обеззараживающий эффект, большие энергозатраты, сложность и дороговизна оборудования, опасность облучения персонала и др. Эти недостатки в разной степени проявляются у разных методов [2], что во многом зависит от выбранного диапазона электромагнитной энергии. В целом можно констатировать, что высокоэффективный метод нехимического обеззараживания зерна, семян, растений пока не найден.

На сегодняшний день, согласно многокритериальной оценке [2], лучшим является метод низкочастотного магнитного поля (НМП). При частоте активного поля 15-20 Гц метод полностью безопасен, реализуется простым оборудованием, обеспечивает эффективное и равномерное обеззараживание зерновых материалов [3-5], что, однако, не исключает его дальнейшего совершенствования и, более того, создания на его основе инновационного метода, имеющего еще более высокие показатели по качеству обеззараживания, экономии энергии, простоте оборудования.

Характерной особенностью метода НМП является несинусоидальность активного поля, что создает широкий спектр высших гармоник. Анализ работы [6] показал, что состав гармоник определяется оборудованием и критичен для результатов обеззараживания. Особое значение имеют зубцовые гармоники многопо-

люсного электромагнита, лежащие в области частот до 1 кГц, совпадающей с некоторыми частотами элементов живых клеток. Поэтому проведение отдельных исследований частот данного диапазона на предмет их биологической активности и влияния на фитопатогены является актуальным.

Цель исследований – исследование влияния низкочастотных электромагнитных колебаний на зараженность и лабораторную всхожесть семенного материала, получение частоты наибольшего ингибирования.

Материалы и методы исследования

Исследования базировались на методах анализа гармоник, теории биофизики клетки, лабораторного эксперимента, фитосанитарного анализа, компьютерной обработки данных.

Первоначально необходимо было конкретизировать значения исследуемых частот, чтобы ограничить число экспериментов и сосредоточить их в нужной области. Ориентиром для этого послужили гармоники многополюсного электромагнита – основного устройства из комплекса магнитообеззараживающего оборудования [5].

В работе [6] произведен расчет гармоник, который показал, что их порядок зависит от числа пазов на полюс, при этом двухполюсный электромагнит создает 23, 25-ю зубцовые гармоники, четырехполюсный – 17, 19-ю и т.д., следовательно, двухполюсный электромагнит – источник самых высокочастотных гармоник, и с ним, как показывают эксперименты [6], достигается наибольший обеззараживающий эффект.

Таким образом, гармоники двухполюсного электромагнита представляют особый интерес. В его спектре, по-

мимо указанных, экспериментально обнаружена 30-я гармоника, происхождение которой, вероятно, связано с отличиями магнитной цепи в части сердечника. При основной частоте поля 20 Гц гармоникам 23, 25, 30-го порядков соответствуют частоты 460, 500, 600 Гц. В некоторых опытах лучший результат обеззараживания был получен при основной частоте 15 Гц, в связи с чем имеет смысл расширить ряд частот до 345, 375, 450 Гц.

Дискретные значения 345, 375, 450, 460, 500, 600 Гц являются ориентировочными, но весьма вероятными по биофизике процесса. Они принадлежат к области собственных частот гидратированных ионов клеточных сред, а значит, ими или близкими к ним частотами возможно возбуждение ионных резонансов в клетках микроорганизмов [6]. Возникающие при этом высокоамплитудные осцилляции жизненно важных ионов сопровождаются потерей слабосвязанных молекул воды из гидратной оболочки. Ион с разрушенной гидратной оболочкой перестает распознаваться селективными мембранными каналами, а значит, не может быть доставлен внутрь или вне клетки по назначению. В результате клетка лишается обменных процессов и гибнет, причем это касается как многоклеточных грибов, так и одноклеточных бактерий [7].

Результаты исследований и обсуждение

Для проведения экспериментов изготовлено лабораторное оборудование, генерирующее синусоидальное электромагнитное поле с малым коэффициентом гармоник, что необходимо для чистоты эксперимента. Схематично лабораторная установка представлена на рис. 1.

Установка работает следующим образом. Та или иная частота задается программным путем на мультисканном генераторе (Sound Frequency Multi Channel Generator) и далее с выхода звуковой карты ПК подается на обмотку I трансформатора-фазовращателя. Трансформатор усиливает по напряжению и инвертирует сигналы на обмотках II, III, подключенных к входам двухканального уси-

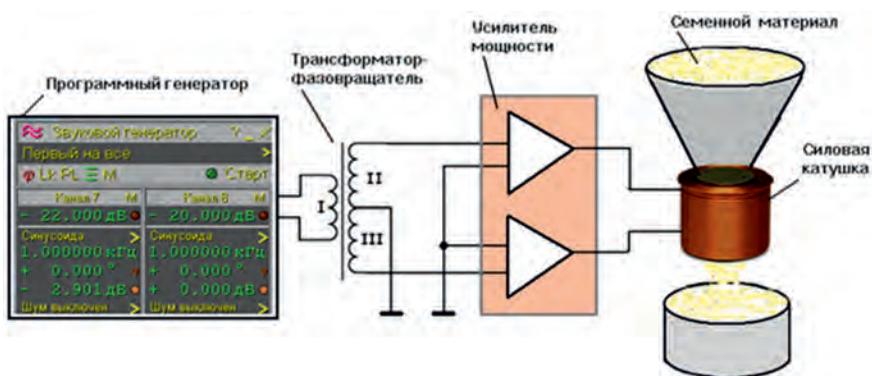


Рис. 1. Лабораторная установка для низкочастотного обеззараживания

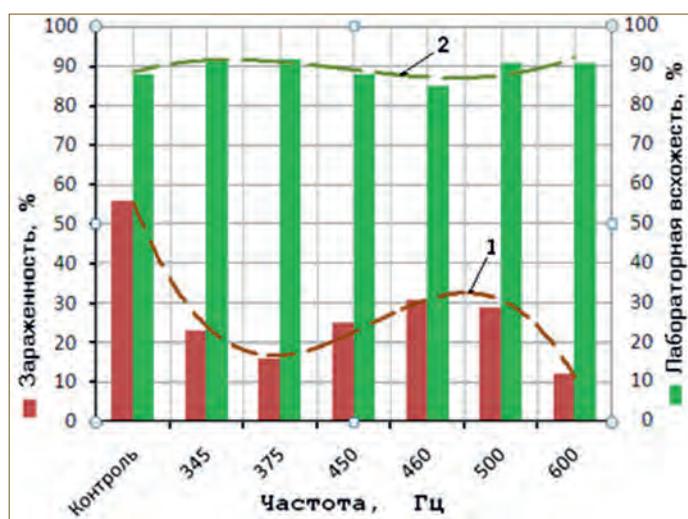


Рис. 2. Результаты низкочастотного обеззараживания семян пшеницы

лителя мощности (УМ). При этом УМ работает в мостовом включении, что удваивает его выходную мощность.

К выходу УМ подключена силовая катушка, в которой формируется синусоидальное магнитное поле с коэффициентом гармоник не более 1%. Внутренний диаметр катушки и ее длина образуют рабочую камеру, куда материал поступает с помощью направляющего конуса (см. рис. 1). На выходе из рабочей камеры имеется обратный конус (на рис. 1 не показан), замедляющий скорость потока с целью увеличения времени воздействия.

На данной лабораторной установке реализован однофакторный эксперимент при варьировании частоты активного поля. Дискретный ряд частот обоснован и указан выше. Остальные параметры сохранялись неизменными: магнитная индукция в рабочей камере – 40 мТл, время облучения материала – 5 с, доза

воздействия – 200 мТл · с. Энергопотребление характеризуется током в силовой катушке 3,5 А и мощностью не более 160 Вт.

Методика опытов заключалась в неоднократном просыпании семян пшеницы через рабочую камеру до достижения требуемой дозы облучения. При этом частота и магнитная индукция были стабильны. Затем частота поля менялась и эксперимент повторялся. Обработанные пробы материала подвергались фитосанитарному анализу по ГОСТ 12044-93, что обеспечивало выходные данные по общей зараженности и лабораторной всхожести семян.

Результаты опытов графически представлены на рис. 2. Как видно, все исследуемые частоты биологически активны, поскольку уменьшают зараженность по сравнению с контролем. Наилучший эффект получен на частоте 600 Гц, где зараженность семян снизилась на 44%.

Следует отметить, что подобный результат недостижим для других методов, в частности, СВЧ-обеззараживания, когда даже на весьма совершенной конвективно-микроволновой установке «СИГМА-1» этот показатель не превышает 25% [8].

Низкая итоговая зараженность характерна также для частоты 375 Гц (см. рис. 2). Таким образом, частоты 600 и 375 Гц обладают наибольшим ингибирующим действием, хотя теоретически возможны и другие значения, выходящие за рамки исследованного диапазона. Корреляционных связей между подобными частотами ожидать не следует, поскольку резонансы гидратированных ионов индивидуальны, зависят от их массы и прочих свойств. Соответственно, регрессионный анализ неактуален, и только для общей оценки нанесена линия тренда 1, иллюстрирующая изменение обеззараживающего эффекта на выбранном участке частот.

Аналогично построена линия тренда 2 для лабораторной всхожести. Как видно, данный показатель также изменяется по частоте, но обратно кривой зараженности, т.е. максимумы лабораторной всхожести приходятся на минимумы зараженности. Это согласуется с физиологией: улучшение прорастания семян происходит на фоне устранения угнетающего действия фитопатогенов.

Взаимные особенности кривых 1, 2 позволяют сделать и другой важный вывод: само низкочастотное поле не подавляет растительные организмы, как это наблюдается при химпротравливании и других методах [9], а напротив, стимулирует их. Величину этого эффекта легко оценить по высоте зеленых столбцов гистограммы (см. рис. 2), отражающих реальные данные фитоанализа. На частотах 600 и 375 Гц увеличение лабораторной всхожести составило 3 и 4%, что весьма существенно для роста и развития растений.

Выводы

1. Обнаружены высокие ингибирующие свойства низкочастотных электромагнитных колебаний определенной частоты в диапазоне до 1 кГц.

Это открывает широкую перспективу создания инновационных обеззараживающих методов – высокоэффективных, простых в реализации, полностью безопасных.

2. Биофизический механизм действия низких частот заключается в возбуждении резонансных колебаний гидратированных ионов в клеточных средах. Возникающие при этом высокоамплитудные осцилляции жизненно важных ионов разрушают их естественную структуру и исключают их из клеточного метаболизма. Лишенные обменных процессов клетки грибов и бактерий гибнут.

3. Из ряда исследуемых частот наибольшую эффективность показали частоты 600 и 375 Гц. Они обеспечили снижение зараженности семенного материала на 44 и 40% с одновременным повышением лабораторной всхожести на 3 и 4%. По величине и синергии подобный эффект претендует на уникальность среди других методов обеззараживания.

Список

использованных источников

1. **Рогозин М.Ю., Бекетова Е.А.** Экологические последствия применения пестицидов в сельском хозяйстве // Молодой ученый. 2018. № 25. С. 39-43.
2. **Пахомов А.И.** Методика многокритериальной оценки и выбора эффективного метода обеззараживания зерна // Тракторы и сельхозмашины. 2019. № 5. С. 87-96.
3. Экспериментальное определение параметров магнитного обеззараживания зерна / А.И. Пахомов [и др.] // Аграрный научный журнал. 2019. № 3. С. 84-89.
4. Комбинированный конвективно-магнитный метод обеззараживания семенных материалов в АПК / А.И. Пахомов [и др.] // Техника и оборудование для села. 2020. № 3. С. 33-36.
5. **Пахомов А.И.** Исходные требования к оборудованию магнитного обеззараживания зерна // Тракторы и сельхозмашины. 2018. № 4. С. 48-54.
6. **Пахомов А.И.** Анализ влияния гармонического спектра магнитного поля на результаты магнитного обеззараживания зерна // Техника и оборудование для села. 2020. № 10. С. 22-27.
7. **Пахомов А.И.** Биофизика и экспериментальный поиск ингибирующих

гармоник магнитообеззараживающего оборудования // Техника и оборудование для села. 2021. № 6. С.32-35.

8. **Пахомов А.И.** Сравнительный анализ СВЧ-установок для обеззараживания зерна // Тракторы и сельхозмашины. 2018. № 1. С.21-26.

9. **Павлюк Н.Т., Шенцев Г.Д.** Влияние протравителей на посевные качества семян зерновых культур // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2016. № 4. С. 21-25.

Investigation of the Disinfecting Properties of Low-frequency Electromagnetic Oscillations

A.I. Pakhomov, V.A. Maksimenko, K.N. Bukhantsov, N.P. Vatutina

(Donskoy Agrarian Scientific Center)

Summary. The drawbacks of the existing methods of disinfection of grain and seeds are shown, a conclusion is made about the absence of a highly effective "green" method, which may be based on low frequency electromagnetic oscillations (up to 1 kHz), which have an inhibitory mechanism. The possibility of deep disinfection and an increase in laboratory germination of seeds at certain low frequencies has been investigated; thanks to their directional (resonant) action, energy savings and other advantages are achieved.

Keywords: harmonic, low-frequency electromagnetic oscillation, resonance, disinfecting effect, laboratory germination.



Ростсельмаш высветил резервы для роста

Сегодня в АПК происходит настоящая технологическая революция. Отрасль стремительно цифровизируется, разрабатываются и внедряются «умные» решения. В авангарде этого процесса стоит Ростсельмаш.

Ростсельмаш – не только крупнейший в России производитель сельхозтехники, но и один из лидеров в области разработки передовых решений для отечественного агропромышленного комплекса. Новые сервисы позволяют оптимизировать затраты на привычные операции и находить в уже привычных процессах резервы для роста эффективности.

Ядро всех систем – платформа агроменеджмента Агротроник. В режиме реального времени позволяет удаленно контролировать все параметры техники, передавать задачи машинам, а также помогать соблюдать правила эксплуатации, увеличивая их ресурс. Благодаря платформе Агротроник в хозяйствах повышаются безопасность управления техникой, качество работ и эффективность бизнеса.

В платформу Агротроник интегрирован алгоритм РСМ Роутер, благодаря которому система определяет наиболее эффективные маршруты

передвижения основных и вспомогательных сельскохозяйственных машин, обозначая при этом места выгрузки, если речь идет, например, о комбайнах. Главная цель РСМ Роутер – эффективная работа, основанная на обработке огромного массива данных, а также удаленный контроль всех параметров работы. Система позволяет производить в срок уборку, снижая простои техники и значительно повышая производительность. Работа системы осуществляется через передачу карт-заданий в бортовой компьютер машины.

Удобным решением для владельцев аграрного бизнеса являются также системы идентификации Ростсельмаш. Одна из таких систем – **РСМ Транспорт АйДи**. Ее задача – идентифицировать транспортные средства по принципу «свой-чужой» и контролировать путь движения урожая от поля до элеватора. Система позволяет разблокировать шнек

для выгрузки зерна только в разрешенное транспортное средство либо бункер-перегрузчик.

Другая система – **РСМ Умная метка**, представляющая собой беспроводной датчик, позволяет легко идентифицировать любое прицепное или навесное оборудование.

Данные метки передаются в приложение Агротроник посредством считывателя либо смартфона, что дает возможность отслеживать месторасположение навесного или прицепного оборудования, его статус и наработку. Таким образом, пользователь видит реальные параметры амортизации, соотношение выработки рабочих органов или форсунок в сравнении с заявленными показателями.

Неоспоримыми преимуществами обладают системы автоуправления **РСМ Агротроник Пилот 1.0 и 2.0**, позволяющие управлять движением комбайна автоматически.

РСМ Агротроник Пилот 1.0 позволяет управлять траекторией движения комбайна и вести его параллельно предыдущему гону. Установленная в поле базовая RTK-станция передает посредством радиоканалов поправки в блок управления, который отвечает за работу механизмов автоуправления техникой. На дисплее механизатора отображается весь процесс автопилотирования. Поправки обеспечивают высокую точность работы – до 2,5 см.

Функции авторазворота и управления адаптером при использовании этих систем выполняются в автоматическом режиме, что снижает трудоемкость операции и затрачиваемое на нее время.



PCM Агротроник Пилот 2.0 представляет собой первую в мире гибридную систему, сочетающую в себе автоуправление на основе технологий ГНСС, RTK и машинного зрения. Такой подход обеспечивает возможность остановки техники перед внезапно возникшим препятствием.

Обе системы автопилотирования помогают свести к минимуму количество пропусков и перекрытий, а также существенно снижают затраты на ГСМ. Они могут работать как на новой технике, так и на более ранних моделях.

Снятие барьеров для безопасной и быстрой работы техники в круглосуточном режиме – один из приоритетов Ростсельмаш. Поэтому компания разработала систему **PCM Ночное видение**, которая помогает увеличить производительность в ходе уборки до 30%. Система состоит из видеочамеры, контроллера обработки видео в режиме реального времени и монитора с улучшенной видимостью. Все просто: механизатор смотрит на монитор и даже ночью видит четкую картинку на экране. В полной темноте дальность видимости составляет 1,5 км. При этом система гарантирует отличную видимость как на дороге, так и в поле. Человек



может быть четко идентифицирован на мониторе на расстоянии до 1 км, линии электропередач (ЛЭП) – более 1 км. Система показывает хорошую картинку как с включенными, так и с выключенными фарами. Как подчеркивают разработчики Ростсельмаш, при необходимости систему можно легко перенести и смонтировать на тракторе, комбайне, косилке или самоходном опрыскивателе.

Наиболее наглядное представление о качестве работы системы PCM Ночное видение дает применение ее при опрыскивании полевых культур пестицидами, которое чаще всего

проводят ночью, поскольку дневная температура летом поднимается выше + 25 °С (опрыскивание в таком температурном режиме будет некачественным). В то же время использование опрыскивателя, например, со стрелой шириной 36 м в ночное время довольно рискованно, поскольку в условиях плохой видимости вероятность повреждения штанги при повороте на участках с деревьями или ЛЭП возрастает. Благодаря своим конструктивным и технологическим параметрам Система PCM Ночное видение позволяет нивелировать такие риски.



Следующий блок систем Ростсельмаш связан с таким актуальным на сегодняшний день направлением развития АПК, как картирование урожайности. И здесь у Ростсельмаш тоже есть свои разработки. Например, система **PCM Картирование урожайности**. Её задача – мониторинг участков поля, благодаря которому можно экономить на внесении удобрений. С помощью специальных датчиков и контроллеров, установленных на комбайнах, в процессе уборки урожая можно получить пространственно-ориентированные карты урожайности и влажности зерна. Полученную информацию можно использовать для создания карт дифференцированного внесения удобрений. Карты урожайности – неотъемлемая часть технологии точного земледелия.

УДК 631.313.02

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-9-14-17

Ресурсосберегающее техническое средство по уходу за почвой в междурядьях садов и виноградников

А.В. Пономарев,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
artemponomarev1989@mail.ru

О.Ю. Кремнева,

канд. биол. наук, вед. науч. сотр.,
kremenoks@mail.ru

Р.Ю. Данилов,

канд. биол. наук, ст. науч. сотр.,
daniloff.roman2011@yandex.ru

А.А. Пачкин,

канд. биол. наук, ст. науч. сотр.,
capricorn-53@yandex.ru

(ФГБНУ «Федеральный научный центр
биологической защиты растений»)

Аннотация. Представлены результаты испытания ресурсосберегающего технического средства по уходу за почвой в междурядьях садов и виноградников. Испытания проводились по двум вариантам комплектации рабочих органов чизеля: с долотом и плоскорезными лапами и с долотом без плоскорезных лап на двух фонах с целью определения агротехнических и энергетических показателей технического средства.

Ключевые слова: обработка почвы, чизель садово-виноградниковый, виноградник, сад, энергетический показатель, агротехнический показатель.

Постановка проблемы

Современное направление механизации сельскохозяйственного производства предусматривает максимальное использование энергетических и технологических возможностей агрегатов и машин при условии обеспечения заданных показателей качества выполнения технологического процесса [1, 2].

Засушливый климат, постоянный дефицит влаги вызывают необходимость разработки технологий и технических приемов, направленных на эффективное ее использование [3, 4].

Основная роль в сохранении влаги отводится обработке почвы. Вместе с тем многократные проходы МТА по почве приводят к ее уплотнению не только в пахотном горизонте, но и в подпахотном [5]. В результате нарушаются водная и воздушная проводимость почвы, питательный режим растений, более интенсивно протекают эрозионные процессы, приводящие к деградации почвенного плодородия.

Разуплотнение почвы необходимо проводить при глубоком рыхлении без оборота пласта техническими средствами, исключаящими многократные проходы [4, 5].

На основании этого в настоящей работе предлагается ресурсосберегающее техническое средство по уходу за почвой в междурядьях садов и виноградников, которое позволит сократить энергозатраты на обработку почвы до 40% [6].

Цель исследований – испытания ресурсосберегающего технического средства по уходу за почвой в междурядьях садов и виноградников в полевых условиях.

Материалы и методы исследования

Экспериментальные исследования проводились в соответствии со стандартными методиками и положениями ГОСТ 20915-2011, ГОСТ 24055-2016 [7, 8].

Для оценки агротехнических и энергетических показателей технологического процесса безотвальной обработки почвы определяли: скорость агрегата, ширину захвата, глубину обработки, крошение и гребнистость поверхности почвы, сохранение стерни, тяговое сопротивление машины, потребляемую мощность и удельные энергозатраты.

Испытания чизеля садово-виноградникового ЧСВ-3,5 [4] проводились на рыхлении почвы по стерне озимой пшеницы на полях ФГБНУ «АНЦ «Донской» структурного подразделения СКНИИМЭСХ (Зерноградский район Ростовской области).

Показатели условий проведения испытаний определялись согласно ГОСТ 20915 [7, 8].

Рельеф полей, на которых проводились испытания, был ровным, микрорельеф (поперечный) слабо выражен (1,61-1,81 см). Влажность почвы в исследуемых слоях (0-40 см) на обоих фонах отвечала требованиям НД (до 30%).

Однако на первом фоне почва в слое 0-20 см была сухой (10,02-14,72%), что связано с климатическими условиями (засуха в июле и августе), на втором фоне – влажной (24,27-20,50%) в слое 0-20 см и сухой на глубине более 20 см. Твердость почвы на первом фоне на глубине 10-40 см была выше нормативной (до 4 МПа) и составляла 4,51-7,18 МПа, на втором фоне отвечала требованиям НД.

Масса растительных и пожнивных остатков по фонам составила 242,5 и 1075 г/м² с высотой 12,3 и 13,7 см соответственно (по НД – до 25 см).

Таким образом, условия проведения испытаний чизеля ЧСВ-3,5 были экстремальными по влажности и твердости почвы на первом фоне и характерными для зоны деятельности СНИИМЭСХ на втором.

Результаты исследований и обсуждение

Экспериментальные исследования плуга чизельного садово-виноградникового (ЧСВ-3,5) проведены на опытном поле ФГБНУ «АНЦ «Донской» структурно-

го подразделения СКНИИМЭСХ (см. рисунок).

Агротехнические показатели ЧСВ-3,5 в агрегате с трактором Т-150К представлены в табл. 1.

Результаты испытаний показали, что скорость движения агрегата при рыхлении почвы долотом с плоскорезными лапами на глубину 13 см составила 9,67 км/ч, на глубину 20 см – 8,33 на глубину 27 см – 6,67 км/ч, при рыхлении почвы долотом на глубину 27 и 30 см – 9,33 и 7,63 км/ч соответственно, что отвечает агротребованиям.

Рабочая ширина захвата при разной комплектации рабочих органов составила соответственно 3,22 и 3,20 см, что соответствует требованиям НД – 3,2 см. Глубина обработки почвы долотом с плоскорезными лапами составила 12,24; 19,10 и 27,56 см, глубина обработки долотом – 26,42 и 29,49 см, что соответствует агротребованиям (13; 20; 27 и 30 см). По глубине обработки почвы агрегат работает устойчиво (стандартное отклонение – 1,3-2,16 см; 1,30 и 3 см соответственно). При рыхлении почвы долотом с плоскорезными лапами на глубину 13 и 20 см качество крошения почвы хорошее (доля фракций почвы размером до 50 мм – 76,99 и 63,88 % соответственно) и отвечает агротребованиям (до 60 %) и НД (25 % на невспаханном поле). При рыхлении почвы на глубину 27 см содержание этой фракции (57,51%) ниже, чем задано агротребованиями, но соответствует требованиям НД. Ухудшение качества крошения почвы связано с низкой рабочей скоростью агрегата и экстремальной твердостью почвы на глубине 20-30 см (фон 1). При рыхлении почвы чизелем с долотами (фон 2) на глубину 27 и 30 см качество крошения почвы хорошее (71,94 и 61,44 % частиц размером 50 мм соответственно). Гребнистость поверхности почвы на первом фоне в зависимости от глубины обработки колебалась в пределах 3,25-5,03 см, на втором фоне – 5,79-5,88 см, что отвечает агротребованиям (не более 30 % от глубины обработки). Сохранение стерни на первом фоне составило 50,52-43,30 %, что ниже нормативных



Экспериментальные исследования ЧСВ-3,5

Таблица 1. Агротехнические показатели ЧСВ-3,5

Показатели	Долото с плоскорезными лапами			Долото	
	9,67	8,33	6,67	9,33	7,63
Рабочая скорость км/ч	9,67	8,33	6,67	9,33	7,63
Глубина обработки:					
средняя, см	12,24	19,10	27,56	26,42	29,49
стандартное отклонение, ± см	1,30	1,76	2,16	1,30	3
коэффициент вариации, %	14,79	9,28	7,88	4,29	10,5
Гребнистость поверхности почвы, см	3,25	4,5	5,03	5,79	5,88
Сохранение стерни, %	50,52	47,42	43,30	85,58	85,12
Крошение почвы, %:					
размер фракций до 50 мм	76,49	63,88	57,51	71,94	61,44
размер фракций более 50 мм	23,51	36,12	42,49	28,06	38,56

требований – не менее 85 % (почва была сухой и твердой, и стерня просыпалась вниз между глыбками). На втором фоне сохранение стерни отвечало требованиям НД.

Энергетическая оценка чизеля садово-виноградникового ЧСВ-3,5 в агрегате с трактором Т-150К проведена с целью определения затрат энергии на выполнение технологических операций при обработке стерни озимой пшеницы рабочими органами с плоскорезными лапами и долотами на глубину 13, 20 и 27 см и с долотами без плоскорезных лап на глубину 27 и 30 см.

Испытания агрегата ЧСВ-3,6+Т-150К проведены согласно рабочей программе-методике по энергооценке в соответствии с требованиями ГОСТ [7, 8].

Энергетическая оценка машины проведена на режимах, при которых устойчиво выполнялись технологические операции. Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Испытаниями установлено, что при обработке стерни рабочими органами с плоскорезными лапами и долотами на глубину 20 см потребляемая мощность чизеля ЧСВ-3,6 находится в пределах 66,5-75,9 кВт

Таблица 2. Энергетическая оценка ЧСВ-3,5

Показатели	Фон 1 (плоскорезные лапы и долото)						Фон 2 (долото)					
Режимы работы:												
скорость движения, км/ч	7,50	8,20	6,67	7,70	8,50	9,67	7,60	8,40	9,33	7,10	7,63	
глубина обработки, см	20	20	27	13	13	13	27	27	27	30	30	
часовой расход топлива, кг/ч	23,2	25,8	28,4	21,5	23,6	28,2	22,4	24,2	28	25,8	28,8	
Тяговое сопротивление машины, кН	31,9	33,3	41,7	28,7	29,6	30,9	30,4	31,1	31,9	37,2	37,7	
Потребляемая мощность, кВт	66,5	75,9	77,3	61,4	69,9	83	64,2	72,6	82,7	73,4	79,9	
Удельные энергозатраты, МДж/га	99,75	104,29	130,65	89,85	92,51	96,70	95,11	97,16	99,57	116,41	117,89	

при тяговом усилии 31,9-33,3 кН в диапазоне скоростей 7,50-8,20 км/ч. Удельные энергозатраты при этом составили 99,75-104,29 МДж/га. Максимальное тяговое сопротивление машины – 41,7 кН при скорости 6,67 км/ч на глубину обработки 27 см; удельные энергозатраты – 130,65 МДж/га.

При чизелевании на глубину 13 см тяговое сопротивление машины составило 28,7-30,9 кН при скоростях 7,70-9,67 км/ч, при этом потребляемая мощность машины – 61,4-83 кВт, удельные энергозатраты – 89,85-96,70 МДж/га.

При чизелевании только рабочими органами с долотами без плоскорезных лап на глубину 27 см тяговое сопротивление машины составило 30,4-31,9 кН при скоростях движения 7,60-9,33 км/ч, потребляемая мощность – 64,2-82,7 кВт, удельные энергозатраты машины – 95,11-99,57 МДж/га.

При обработке на глубину 30 см тяговое сопротивление машины составило 37,2-37,7 кН при скоростях 7,10-7,63 км/ч и потребляемой мощности 73,4-79,9 кВт, удельные энергозатраты – 116,41-117,89 МДж/га.

Выводы

1. Лабораторно-полевые испытания проведены в двух вариантах комплектации рабочего органа чизеля: с долотом и плоскорезными лапами (на глубину 13; 20 и 27 см) и с долотом без плоскорезных лап (на глубину 27 и 30 см) на двух фонах (по стерне озимой пшеницы). Таким образом, по данным испытаний, при рыхлении почвы рабочими органами с долотами с плоскорезными лапами и с долотами без плоскорезных лап

агрегат по всем агротехническим показателям отвечает требованиям НД. Исключение составляют качество крошения почвы при рыхлении на глубину 27 см и сохранение стерни на ее поверхности на первом фоне, что связано с почвенными условиями. После прохода агрегата количество эрозионно опасных частиц не возрастает.

2. Анализ полученных результатов испытаний позволяет сделать вывод, что по удельным энергозатратам чизель ЧСВ-3,5 наиболее экономичен при обработке стерни озимой пшеницы рабочими органами с плоскорезными лапами и долотами на глубину 13 см – 89,85-96,70 МДж/га. В целом по тяговому и мощностным показателям чизель ЧСВ-3,5 удовлетворительно агрегируется с тракторами тягового класса 3.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках НИР по теме № 0686-2019-0012.

Список

использованных источников

1. Анализ параметров и показателей работы орудий для обработки почвы / А.Ю. Несмиян [и др.] // Аграрная наука. 2015. № 11. С. 21-25.
2. Совершенствование технологического процесса обработки почвы, снижающего водную и технологическую эрозию на склоновых землях / Н.М. Соколов [и др.] // Успехи современного естествознания. 2018. № 11-2. С. 299-304.
3. Layered Combined Soil Cultivation: Is The Basis Of Resource Saving In Field Cultivation / S. Kambulov [etc.] // Research journal of pharmaceutical biological and

chemical sciences. 2018. Vol. 9. No. 5. P. 1621-1630.

4. Устройство для обработки почвы в междурядьях сада: пат. 2541411 Рос. Федерация: МПК А 01 В 35/24 / Твердохлебов С.А., Пономарев А.В., Дуков С.С., Аветисян О.М.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет». № 2013132996/13; заявл. 16.07.2013; опубл. 10.02.2015, Бюл. № 4. 6 с.

5. **ГОСТ 20915-2011** Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. М.: Стандартинформ, 2020. 16 с.

6. **ГОСТ 24055-2016** Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Стандартинформ, 2020. 12 с.

7. **Kambulov S., Rykov V., Trubilin E.** Comparative Evaluation Of Machine Technologies For Cultivation Of Field Crops // Research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences. 2018. Vol. 9. No. 4P. 599-606.

8. Development of effective arable units for dump plowing / G.G. Maslov [etc.] // International Journal of Recent Technology and Engineering. 2019. Vol. 8. No. 4. P. 4595-4600.

Resource-saving Technical Means for Soil Maintenance in the of Orchard and Vineyard Spacings

A.V. Ponomarev, O. Yu. Kremneva, R.Yu. Danilov, A.A. Pachkin

(Federal Scientific Center for Biological Plant Protection)

Summary. The results of testing a resource-saving technical means for soil maintenance in the orchard and vineyard spacings are presented. The tests have performed according to two options for completing the chisel working bodies, that is to say, fitted with a chisel and sweeps, and fitted with a chisel without sweeps, on

two backgrounds in order to determine the agro-engineering and energy indicators of the technical means.

Keywords: tillage, horticultural and vineyard chisel, vineyard, garden, energy indicator, agro-engineering indicator.

Реферат

Цель исследований – испытания ресурсосберегающего технического средства по уходу за почвой в междурядьях садов и виноградников в полевых условиях. Для оценки агротехнических и энергетических показателей технологического процесса безотвальной обработки почвы определяли скорость агрегата, ширину захвата, глубину обработки, крошение почвы, гребнистость ее поверхности, сохранение стерни, тяговое сопротивление машины, потребляемую мощность, удельные энергозатраты. Рельеф полей, на которых проводились испытания, был ровным, микрорельеф (поперечный) слабо выражен (1,61-1,81 см). Влажность почвы в исследуемых слоях (0-40 см) на обоих фонах отвечала всем необходимым требованиям (до 30%). Лабораторно-полевые испытания проведены в двух вариантах комплектации рабочего органа чизеля: с долотом и плоскорезными лапами (на глубину 13; 20 и 27 см) и с долотом без плоскорезных лап (на глубину 27 и 30 см) на двух фонах (по стерне озимой пшеницы). При рыхлении

почвы рабочими органами с долотами с плоскорезными лапами и с долотами без плоскорезных лап агрегат по всем агротехническим показателям отвечает всем требованиям. Исключение составляют качество крошения почвы при рыхлении на глубину 27 см и сохранение стерни на поверхности почвы на первом фоне, что связано с почвенными условиями. После прохода агрегата количество эрозивно опасных частиц не возрастает. Анализ полученных результатов испытаний позволяет сделать вывод, что по удельным энергозатратам чизель ЧСВ-3,5 наиболее экономичен при обработке стерни озимой пшеницы рабочими органами с плоскорезными лапами и долотами на глубину 13 см – 89,85-96,70 МДж/га. В целом по тяговым и мощностным показателям чизель ЧСВ-3,5 удовлетворительно агрегируется с тракторами тягового класса 3 т.

Abstract

The purpose of the research is to test a resource-saving technical means for soil maintenance in the orchard and vineyard spacings in the field. In order to assess the agro-engineering and energy indicators of the tillage process using moldboardless plough, the speed of the unit, working width, operating depth of cultivation, soil crumbling of the, soil ridgeness, stubble preservation, traction resistance of the machine, power consumption, and specific energy consumption were

determined. The relief of the fields on which the tests were carried out was even, and the transverse microrelief was poorly expressed (1.61-1.81 cm). The soil moisture in the studied layers (0-40 cm) on both backgrounds met all the necessary requirements (up to 30%). Laboratory-field tests were carried out in two versions of the chisel working body configuration: i) fitted with a chisel and sweeps (down to a depth of 13, 20 and 27 cm); ii) fitted with a chisel without sweeps (down to a depth of 27 and 30 cm), on two backgrounds (on winter wheat stubble). When loosening the soil using working bodies fitted with chisels with sweeps and with chisels without sweeps, the unit met all the requirements specified for all agro-engineering parameters. The exception was the quality of soil crumbling when loosening down to a depth of 27 cm and the preservation of stubble on the soil surface against the first background, which was associated with soil conditions. After the passage of the unit, the amount of erosive particles did not increase. The analysis of the test results obtained allows us to conclude that the ChSV-3.5 chisel is the most economical when processing winter wheat stubble using working bodies fitted with sweeps and chisels down to a depth of 13 cm in terms of specific energy consumption that is from 89.85 MJ / ha to 96.70 MJ / ha. In general, the ChSV-3.5 chisel is satisfactorily aggregated with tractors of the 3 MT traction class in terms of traction and power indicators.

Форум и выставка по глубокой переработке зерна и промышленной биотехнологии «Грэйнтек»

Грэйнтек
Форум и экспo по глубокой переработке зерна и биоэкономике

+7 (495) 585-5167 | info@graintek.ru | www.graintek.ru

Форум является уникальным специализированным событием отрасли в России и СНГ и пройдет 17-18 ноября 2021 года в отеле Холидей Инн Лесная Москва

В фокусе Форума – практические аспекты глубокой переработки зерна как для производства продуктов питания и кормов, так и биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью.

Темы Форума: производство и рынок нативных и модифицированных крахмалов, клейковины, сиропов, органических кислот, аминокислот (лизин, треонин, триптофан и тд), сахарозаменителей (сорбит, ксилит, маннит) и других химических веществ.

19 ноября 2021 года пройдет семинар «Грэйнтэксперт», посвященный практическим вопросам запуска и эксплуатации завода глубокой переработки зерна. Семинар проводится для технических специалистов, которые отвечают за производственный процесс и высокое качество конечной продукции.



УДК 631.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-9-18-22

Функционально-морфологическая схема установки для приготовления зерновой патоки

С.Ю. Булатов,

д-р техн. наук, доц., проф.,
bulatov_sergey_urevich@mail.ru

С.В. Семенов,

аспирант,
semenov.sergei@bk.ru
(ГБОУ ВО НГИЭУ);

А.Г. Сергеев,

канд. техн. наук, ген. директор,
office@dozaagro.ru
(ООО «Доза-Агро»)

Аннотация. Рассмотрены существующие технологии приготовления зерновой патоки. Показаны схемы функционирования наиболее распространенных установок для ее производства. Проведен функционально-морфологический анализ, разработана морфологическая матрица и выбран наиболее рациональный вариант конструктивно-технологической схемы установки. Представлена ее функционально-морфологическая схема, построенная с использованием методов теории решения изобретательских задач.

Ключевые слова: анализ, зерновая патока, корм, установка, функционально-морфологическая схема.

Постановка проблемы

Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы предусмотрена разработка высокоэффективных технологий и средств кормопроизводства [1, 2]. К одной из таких технологий можно отнести технологию производства патоки из зерна злаковых культур, отличающейся повышенным содержанием сахаров [3–5].

Исследования российских ученых показали, что при кормлении лактирующих коров зерновой патокой жирность молока увеличивается на 0,34%, содержание лактозы – на 0,44%, среднесуточный прирост живой массы телят возрастает на 13,2–16,4% [6].

Технология производства зерновой патоки подразумевает последовательность выполнения нескольких операций: нагрев воды до необходимой температуры, добавление в воду зерна и закваски, перемешивание смеси и ее дальнейший нагрев до критического значения [7, 8]. Для реализации данного процесса созданы специальные установки, самой простой из которых является установка УЖК [9] (рис. 1).

Проблемными местами в такой схеме (см. рис. 1) являются процессы нагрева и измельчения зерна. Для ускорения данных процессов в конструкцию встраивают различные нагревательные и измельчающие элементы [10]. Общая схема функционирования таких установок представлена на рис. 2.

К недостаткам схемы следует отнести относительную сложность и дороговизну. Наиболее подробный

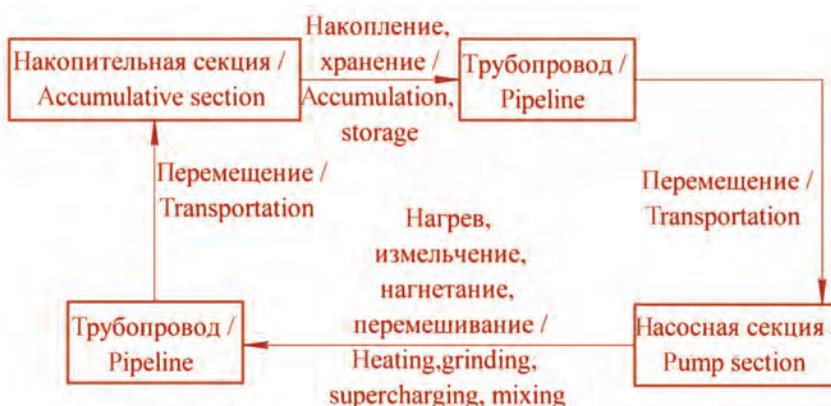


Рис. 1. Схема функционирования установки типа УЖК



Рис. 2. Схема функционирования установки для приготовления патоки из зерна злаковых культур по пат. 2669297

анализ работы всех элементов установок для производства зерновой патоки представлен в работе [11].

Таким образом, исследования по обоснованию и выбору рациональной схемы установки для производства зерновой патоки являются актуальными.

Цель исследований – разработка простой и эффективной схемы установки для приготовления патоки из зерна злаковых культур.

Материалы и методы исследования

Построение функционально-морфологической схемы проводилось с использованием методов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) на основании анализа технологий и технических средств для приготовления патоки из зерна злаковых культур [12-14].

Результаты исследований и обсуждение

Задачей является разработка эффективной схемы установки для производства жидких ферментированных кормов, в частности патоки из зерна злаковых культур. Основными критериями оценки конструкции являются простота изготовления, минимальная

металлоемкость конструкции, наименьшие затраты энергоносителя, качество готового корма. Анализ существующих технологий и конструкций машин для производства зерновой патоки позволил выбрать главные факторы, влияющие на указанные критерии: форма накопительной емкости, наличие трубопроводов, расположение насоса, наличие диспергатора, расположение отверстия в накопительной емкости для напорной подачи воды от насоса, наличие нагревательного элемента. Обозначенные факторы и их свойства сведены в морфологический ящик (табл. 1).

На основе данных морфологического ящика построена морфологическая матрица, которая имеет вид:

- (а1 а2 а3 а4 а5 а6)
- (б1 б2)
- (в1 в2 в3)
- (г1 г2 г3)
- (д1 д2 д3)
- (е1 е2)

Развернутая морфологическая матрица представлена в табл. 2. В ней отражено 648 возможных комбинаций.

Форму накопительной емкости следует задавать, исходя из ее максимального объема и минимальной боковой площади. В случае выполнения накопительной емкости в виде

куба и цилиндра невозможно осуществить ее полное опорожнение. Исходя из изложенных соображений, рационально принять вариант накопительной емкости в форме цилиндра с сужением в виде усеченного конуса (свойство а5 табл. 1).

Трубопроводы служат для перемещения водно-зерновой смеси и соединения элементов установки. Однако они также являются источниками потери тепла, усложнения и удорожания конструкции. Поэтому логично отказаться от этого элемента, а его функцию передать измельчителю.

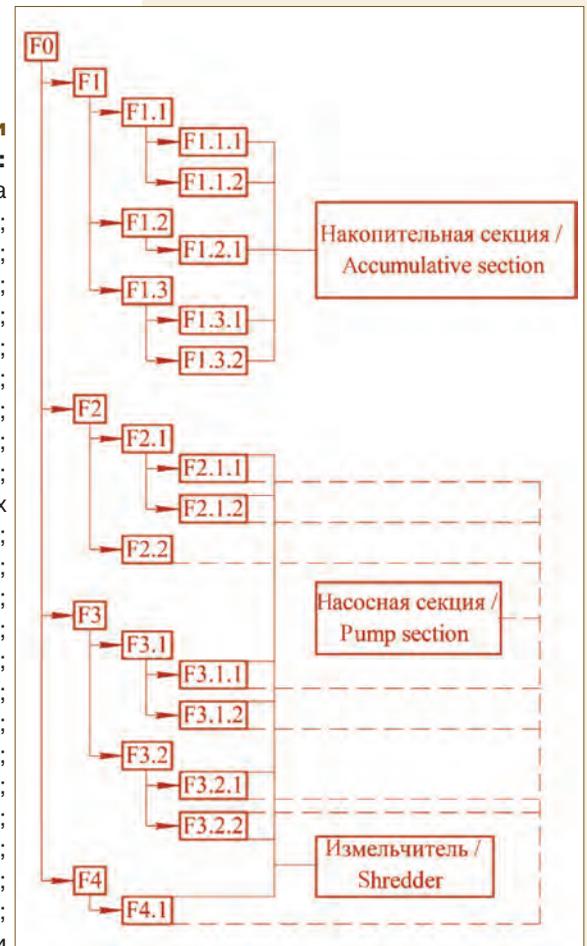
Расположение насосной секции определяет энергозатраты процесса, качество готового продукта. Расположение насосной секции выше накопительной емкости недопустимо, так как в этом случае пространство насоса не заполнено водой, что неприемлемо при его запуске в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Кроме того, как и в случае расположения насосной секции на уровне накопительной емкости, существует необходимость в добавлении трубопровода с целью забора водно-зерновой смеси из нижней точки накопительной емкости. Поэтому насосную секцию рационально располагать ниже накопительной (вариант в1).

Таблица 1. Морфологический ящик

Обозначение	Фактор	Свойства					
		1	2	3	4	5	6
а	Форма накопительной емкости	Усеченный конус	Усеченная пирамида	Цилиндр	Куб	Цилиндр с сужением в виде усеченного конуса	Куб с сужением в виде усеченной пирамиды
б	Наличие трубопроводов	Присутствуют	Отсутствуют	-	-	-	-
в	Расположение насоса	Ниже накопительной емкости	На уровне накопительной емкости	Выше накопительной емкости	-	-	-
г	Наличие измельчителя	Без измельчителя	Измельчитель с пассивными рабочими органами	Измельчитель с активными рабочими органами	-	-	-
д	Расположение отверстия в накопительной емкости для напорной подачи воды от насоса	Выше уровня жидкости в емкости	Посередине накопительной емкости	В нижней части накопительной емкости	-	-	-
е	Наличие нагревательного элемента	Без нагревательного элемента	С нагревательным элементом	-	-	-	-

Рис. 3. Функционально-морфологическая схема установки для приготовления зерновой патоки:

- F0 – получение зерновой патоки наилучшего качества с минимальными энергозатратами;
 F1 – накопление и хранение продукции;
 F1.1 – минимальные потери тепла;
 F1.1.1 – максимальный объем;
 F1.1.2 – минимальная боковая площадь;
 F1.2 – выгрузка материала без остатка;
 F1.2.1 – забор материала из нижней точки;
 F1.3 – простота изготовления;
 F1.3.1 – использование простых геометрических фигур;
 F1.3.2 – применение распространенных дешевых способов изготовления;
 F2 – нагрев водно-зерновой смеси;
 F2.1 – эффект трения;
 F2.1.1 – трение между слоями водно-зерновой смеси;
 F2.1.2 – трение водно-зерновой смеси о поверхность установки;
 F2.2 – эффект кавитации;
 F3 – измельчение зерна; F3.1 – удар;
 F3.1.1 – удар зерновок друг о друга;
 F3.1.2 – удар зерновок о поверхность установки;
 F3.2 – истирание;
 F3.2.1 + истирание зерновок друг о друга;
 F3.2.2 – истирание зерновок о поверхность установки;
 F4 – перемешивание водно-зерновой смеси;
 F4.1 – свойство турбулентности



Наличие измельчителя позволяет увеличить ресурс установки, ускорить процессы нагрева воды и измельчения зерна. Использование измельчителя с активными рабочими органами ведет к существенному усложнению конструкции, повышению ее стоимости, поэтому в конструкции установки необходимо предусмотреть наличие измельчителя с пассивными рабочими органами (вариант г2 табл. 1).

Как показали проведенные исследования, эффективным средством измельчения является установка в накопительной емкости перед выходным окном пластины или решетки. Такое решение позволяет не только ускорить процесс разбивания зерновок, но и снизить энергозатраты [7]. Исходя из этого, отверстие в накопительной емкости для напорной подачи воды от насоса логично расположить по варианту д1 (см. табл. 1).

Наличие нагревательного элемента позволяет ускорить процесс нагрева воды. В большинстве случаев

эта опция необходима при эксплуатации установки в условиях низких температур. С целью упрощения конструкции установки, снижения ее себестоимости данную функцию необходимо перенести на насосную секцию и измельчитель.

Таким образом, при рассмотрении возможных исполнений установки для приготовления зерновой патоки нами предложена комбинация а5б2в1г2д1е1 (см. табл. 2).

На основании проведенного анализа разработана функционально-морфологическая схема установки для приготовления зерновой патоки (рис. 3).

Из рис. 3 видно, что функцию F1 – накопление и хранение продукции выполняет накопительная емкость. Функции F2 (нагрев водно-зерновой смеси), F3 (измельчение зерна), F4 (перемешивание водно-зерновой смеси) распределены между насосной секцией и измельчителем, т.е. для достижения главной функции F0 – по-

лучение зерновой патоки наилучшего качества с минимальными энергозатратами задействовано минимальное количество структурных элементов, которые выполняют все функции.

Выводы

1. На основании проведенного функционально-морфологического анализа разработана морфологическая матрица, из которой выбран наиболее рациональный вариант конструктивно-технологической схемы установки для приготовления зерновой патоки – комбинация а5б2в1г2д1е1. Установка включает в себя накопительную емкость в форме цилиндра с сужением внизу в виде усеченного конуса, насосную секцию, расположенную ниже накопительной емкости, измельчитель с пассивными рабочими органами. При этом отверстие в накопительной емкости для напорной подачи воды от насоса расположено выше уровня жидкости в емкости.

2. В соответствии с выбранной комбинацией разработана функционально-морфологическая схема установки для приготовления зерновой патоки, которая наглядно показывает распределение всех функций между структурными элементами: накопление и хранение продукции – накопительная емкость; нагрев и перемешивание водно-зерновой смеси, измельчение зерна – насосная секция и измельчитель.

Список

использованных источников

1. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы [Электронный ресурс]. URL: <http://mcx.ru/activity/state-support/programs/technical-program> (дата обращения: 15.03.2021).
2. Булатов С.Ю. Повышение эффективности приготовления кормов путем совершенствования конструкции и технологического процесса кормоприготовительных машин // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1. С. 55-64.
3. Results of comparative studies of grain syrup quality / S.S. Alatyrev [etc.] // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience 2019. 2020. С. 012031.
4. Волков В.А. Эффективность современного оборудования для производства

зерновой патоки // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 1. С. 276-279.

5. Производство зерновой патоки / А.П. Мансуров [и др.] // Кормопроизводство. 2020. № 6. С. 43-48.
6. Переработка зерна на кормовые сахара для животных / К.Я. Мотовилов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 10. С. 43-45.
7. Малозатратная установка для производства зерновой патоки / А.Г. Сергеев [и др.] // Сельский механизатор. 2020. № 5-6. С. 26-27.
8. Research on the work process of a station for preparing forage / A. Marczuk [etc.] // Sustainability. 2020. Т. 12. № 3. С. 1050.
9. Установка для приготовления жидких кормов УЖК-500;1000;1500 [Электронный ресурс]. URL: <https://eco-star43.ru/ustanovka-dlya-prigotovleniya-zhidkix-kormov-uzhk-1000.html> (дата обращения: 15.03.2021).
10. Установка для получения патоки из зерна злаковых культур: пат. 2669297 Рос. Федерация: МПК С12М 1/02 / Сысуев В.А., Сычугов Ю.В., Савиных П.А., Казаков В.А., Чернятьев Н.А., Елсаков Я.А., Четвериков А.А.; заявитель и патентообладатель ФГУП «Проектно-конструкторское бюро» НИИСХ Северо-Востока. № 2017109651/17; заявл. 22.03.2017; опубл. 09.10.2018. Бюл. № 28. 10 с.
11. Обоснование конструкции установки для приготовления зерновой патоки / С.Ю. Булатов [и др.] // Вестник НГИЭИ. 2020. № 7. С. 25-36.
12. Теория решения изобретательских задач. Учеб. пособ. I уровня: учеб.-метод.

пособ. / А.А. Гин [и др.]. Томск: Томский политехнический университет, 2017. 64 с.

13. Конопатов С.Н., Салиенко Н.В., Старожук Е.А. Решение нестандартных инженерно-экономических задач посредством ТРИЗ. 2-е изд., испр. и доп. Москва, 2019. 121 с.
14. Петров В.М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ. Учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». Москва, 2017. 520 с.

Functional and Morphological Diagram of the Installation for the Preparation of Grain Molasses

S.Yu. Bulatov, S.V. Semenov
(NGIEU)

A.G. Sergeev
(Doza-Agro LLC)

Summary. *The existing processes for the preparation of grain molasses are described. The flow diagrams for functioning of the most common installations for its production are shown. A functional and morphological analysis was performed, a morphological matrix was developed, and the most rational version of the design layout and process flow diagram of the installation was selected. The functional and morphological diagram of the installation for the preparation of grain molasses constructed using the methods of the theory of solving inventive problems is provided.*

Keywords: *analysis, grain molasses, feed, installation, functional and morphological diagram.*

2-4 марта 2022



ВЫСТАВКИ

ИНТЕРАГРОМАШ
АГРОТЕХНОЛОГИИ

190 экспонентов из России, Беларуси, Польши

Более 50 новинок в области сельхозтехники и агротехнологий

Более 35 деловых мероприятий для специалистов в рамках Аграрного конгресса

23 000 м² выставочной экспозиции

180 единиц крупногабаритной прицепной и самоходной техники

130 брендов агрохимической продукции

БОЛЕЕ 11 500 ПОСЕТИТЕЛЕЙ:

владельцы, руководители и ведущие специалисты хозяйств, а также региональные дилеры и молодые специалисты

50 ДЕЛЕГАЦИЙ ФЕРМЕРОВ

из районов Ростовской области и Юга РФ

Выставка «ИНТЕРАГРОМАШ» – это современная площадка для демонстрации новинок в области сельхозтехники аграриям юга России

Выставка «АГРОТЕХНОЛОГИИ» – это уникальная возможность для компаний-производителей семян и удобрений презентовать современные разработки конечным покупателям перед стартом весенне-полевых работ

РОСТОВ-НА-ДОНУ, ПР. М. НАГИБИНА, 30

Тел. (863) 268-77-94; www.interagromash.net



УДК 636.3:631.3

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-9-23-27

К созданию полуавтомата для заточки режущих пар стригальных машинок для овец

В.Е. Фириченков,

канд. техн. наук, доц.,

viloriy2016@yandex.ru

(ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»);

Ю.А. Мирзоянц,

д-р техн. наук, проф., гл. специалист,

mirzoyans42@mail.ru

(ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Установлено, что качество заточки, обеспечивающее остроту лезвий гребенки и ножа и их плотное прилегание на протяжении всего хода последнего, имеет решающее значение для обеспечения режущей парой процесса резания. Показано, что применяемые заточные устройства обеспечивают необходимую остроту, но требуют высокой квалификации заточников, подготовка которых в условиях сезонной работы достаточно проблематична. На базе аппарата ТА-1 и с использованием ряда опробованных решений разработан полуавтомат для заточки режущих пар, позволяющий исключить влияние человеческого фактора: заточник не влияет на процесс заточки, а работает как оператор-контролер.

Ключевые слова: стрижка, режущая пара, качество заточки, полуавтомат, стригальная машинка.

Постановка проблемы

Стрижка овец – ответственный производственный процесс, выполняется в основном стригальными машинками с режущим аппаратом низкого резания, включающим в себя гребенку и нож, который совершает возвратные движения. Для нормального протекания процесса срезания шерсти сопрягаемые плоскости гребенки и ножа должны обеспечить отсутствие зазоров между лезвиями на протяжении всего хода последнего, а сами лезвия должны иметь определенную остроту. Этому добиваются заточкой гребенки и ножа на заточном оборудовании. Отмечается, что качество заточки имеет решающее значение для работы режущей пары стригальной машинки и в конечном итоге для успешного проведения стрижки [1-5].

В работе [6] показаны результаты ряда исследований, проводимых в содружестве института механизации животноводства (ИМЖ – филиал ФНАЦ ВИМ) с кафедрами инженерно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА» в направлении совершенствования устройств для заточки режущих пар. Выявлено, что применяемые заточные устройства обеспечивают приемлемое прилегание плоскостей контактирующих поверхностей гребенки и ножа и необходимую остроту лезвий, но требуют высокой квалификации заточника, в том числе для недопущения заточки «на сухую» с перегревом и потерей твердости лезвий. Для исключения данного фактора

разработан ряд решений, обеспечивающих постоянное наличие масляно-абразивной суспензии в рабочей зоне, что снизило трудоемкость процесса заточки и улучшило условия работы, но не исключило влияния «человеческого фактора».

Цель исследований – создание устройств, исключающих влияние «человеческого фактора» на процесс заточки режущих пар для стрижки овец.

Материалы и методы исследования

В ходе изысканий по решению задачи повышения качества заточки режущих пар и производительности, снижения трудоемкости, улучшения условий труда точильщика и исключения влияния «человеческого фактора» на процесс заточки на основе анализа ряда разрабатываемых вариантов и их содержания и с целью выхода на патент как подтверждение правильности выбранных направлений исследований предложено:

- за базовое устройство принять широко распространенные, относительно простые в эксплуатации заточные аппараты ТА-1, ДАС-350 производства завода «Актюбинсксельмаш», в основу которых положен вращающийся в вертикальной плоскости диск, к которому заточник вручную прижимает гребенку или нож с периодической ручной подачей в зону заточки масляно-абразивной суспензии;

- привод разрабатываемых составляющих осуществлять от электродвигателя заточного аппарата;

- для постоянства прижатия гребенки или ножа к диску с одинаковым удельным давлением на поверхности контакта применить шарнирно-рычажный нажимной механизм с пружинным замыканием и смещением точки приложения вектора силы прижатия обратно пропорционально вектору окружной скорости [7];

- обеспечить непрерывное поступление масляно-абразивной суспензии в зону контакта за счет окунания диска в ванну с защитой от разбрызгивания путем установки кожуха, при этом капли по мере накопления стекают в ванну [6];

- осаждение абразивной составляющей исключить непрерывным перемешиванием суспензии в ванне посредством подачи сжатого воздуха от устанавливаемого на аппарате компрессора [8];

- поддержание равномерного износа диска по всей заточной поверхности с сохранением плоскостности обеспечить возвратным движением гребенки и ножа с заданным выходом в обе стороны за пределы ширины рабочей зоны путем перемещения державки;

● для постоянной самоустановки заточиваемой поверхности гребенки или ножа на поверхности диска нажимной рычаг выполнить составным в виде продольного шарнира с возможностью дополнительного поворота стержня с державкой вокруг его оси, что делает соединение державки с рычагом двухшарнирным с взаимно перпендикулярными осями – конструктивная разновидность шарнира Гука, при этом одновременно облегчаются контроль качества заточки и установка гребенки или ножа с обеспечением возможности расположения державки в разном положении при ее отводе от заточного диска.

Совокупность вышеперечисленных решений помогает исключить влияние «человеческого фактора»: заточник не влияет на процесс протекания заточки, а выступает как оператор-контролер.

Результаты исследований и обсуждение

Разработанный полуавтомат для заточки режущих пар стригальных машинок [9] представлен на рис. 1-3.

Полуавтомат содержит станину 1, на которой установлены электродвигатель 2, защитный кожух 3 с козырьком 4, корыто 5 для масляно-абразивной суспензии, рама 6 левого и правого механизмов (нажимного, кривошипно-коромыслового и подъемного) и компрессора 7, рама 8 червячного редуктора 9. На одной стороне вала ротора электродвигателя закреплен заточной чугунный диск 10, на торцевую поверхность которого нанесены кольцевые риски для удержания масляно-абразивной суспензии. В валу ротора с противоположной от заточного диска стороны по оси выполнено резьбовое отверстие, в которое ввертывается удлинитель 11 с закрепленной на нем ведущей полумуфтой-шкивом 12, с передачей движения клиновым ремнем 13 ведомому шкиву 14 компрессора 7, а через ведомую полумуфту 15 движение передается на входной вал червячного редуктора 9.

Через нагнетательную магистраль 16 компрессором 7 постоянно подается воздух по всей длине дна корыта 5, который перемешивает масляно-абразивную суспензию с исключением осаждения абразивной составляющей. Вращающийся заточной диск проходит через масляно-абразивную среду в корыте 5 и смачивается, а ограничение разбрызгивания суспензии под действием центробежных сил и ее стекание в корыто обеспечивается защитным кожухом 3 с козырьком 4.

Каждый нажимной механизм имеет закрепленную на раме 6 свою неподвижную вертикальную ось 17, на которой расположены поворотная втулка 18 с выступом на верхнем торце и возможностью поворота и подъема, втулка 19 с пазом на нижнем торце. Совокупность выступа и паза образует сцепную муфту. Если выступ входит в паз, то втулки сцеплены и поворачиваются совместно – муфта замкнута. При полном выходе выступа втулки 18 из паза втулки 19 муфта разомкнута и втулки имеют возможность поворота на оси 17 независимо друг от друга.

На втулке 19 сверху неподвижно закреплен кронштейн 20, с которым шарнирно соединен нажимной составной рычаг 21 с отверстием вдоль оси. В отверстие вставлен с зазором цилиндрический стержень 22 с круговой проточкой вверху под фиксатор 23 от продольного смещения и наконечником внизу со сквозным отверстием, перпендикулярным продольной оси стержня. Через сквозное отверстие наконечника стержень 22 с помощью цилиндрического пальца 24 шарнирно соединяется с державкой 25, на которой фиксируется при заточке гребенка (или нож) 26. Пружина растяжения 27 стягивает кронштейн 20 и рычаг 21, последний прижимает гребенку (нож) к постоянно смоченной абразивной суспензией рабочей поверхности вращающегося диска 10, а двухшарнирное соединение державки 25 с нажимным составным рычагом 21 с вза-

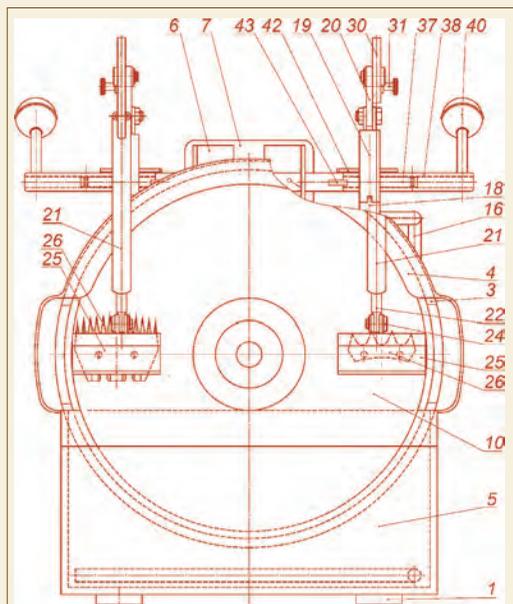


Рис. 1. Полуавтомат для заточки режущих пар (вид спереди)

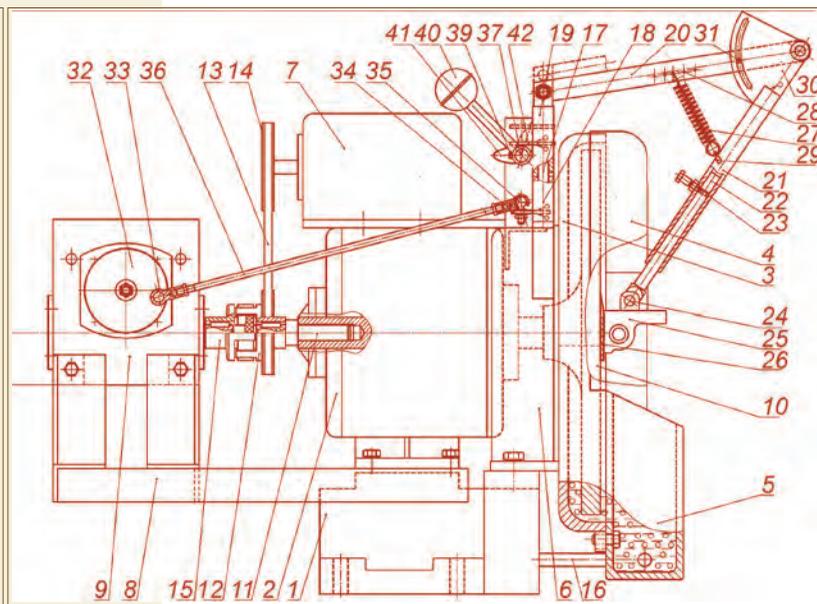


Рис. 2. Полуавтомат для заточки режущих пар (вид слева)

сцепной муфты, образованной втулкой 18 с выступом и втулкой 19 с пазом на сопрягаемых торцах. При этом вершина кулачка 41 в крайнем положении «на подъем» переходит за верхнюю точку подъема упора 42, что исключает самопроизвольное обратное движение рукоятки 40 и замыкание сцепной муфты.

Полуавтомат работает следующим образом. Перед тем как включить электродвигатель 2 вручную поворотом рукоятки 40 «на подъем» с одной стороны от центра заточного диска 10 осуществляется размыкание соответствующей сцепной муфты путем смещения вверх втулки 19 с кронштейном 20 вдоль вертикальной оси 17. Рычаг 21 нажимного механизма отводится вручную от заточного диска 10 и фиксируется зажимным винтом 31. На державку 25 устанавливается гребенка (нож) 26, при этом возможность поворота державки 25 в двухшарнирных соединениях с взаимно перпендикулярными осями облегчает эту работу. Аналогичные действия выполняются и с другой стороны оси вращения заточного диска 10.

При включении электродвигателя 2 заточный диск 10 начинает движение, полностью смачивается суспензией и достигает номинальной частоты вращения. Одновременно с заточным диском 10 через удлинитель 11 вала двигателя движение передается ведущей полумуфтой 12 и через ведомую полумуфту 15 червячному редуктору 9. Клиноременной передачей приводится в действие компрессор 7 и начинается подача по нагнетательной магистрали 16 сжатого воздуха в корыто 5 для постоянного перемешивания масляно-абразивной суспензии с исключением осаждения абразива. От двух выходных концов тихоходного вала редуктора 9 через соответствующий пространственный кривошипно-коромысловый механизм получает возвратное движение каждая втулка 18 с выступом.

Затем вручную у одного из нажимных механизмов отворачивается зажимной винт 31, и составной рычаг 21 с державкой 25 аккуратно, уравновешивая усилие пружины 27, подводится до полного соприкосновения с рабочей поверхностью диска 10 всей затачиваемой поверхности гребенки (ножа) 26, что обеспечивается самоустановкой державки 25 за счет ее двухшарнирного соединения с взаимно перпендикулярными осями с нажимным составным рычагом 21, и отпускается. Поворотом рукояток 40 вручную «на опускание» осуществляется замыкание сцепной муфты – кулачок 41 меняет свое положение относительно упора 42 и втулка 19 под действием силы тяжести деталей нажимного механизма получает возможность движения вниз по вертикальной оси 17 до касания своей торцевой поверхностью выступа втулки 18, которая совершает возвратные движения вместе с коромыслом 34. При совмещении паза втулки 19 с выступом втулки 18 движение втулки 19 вниз продолжится, в результате сцепная муфта замыкается. Втулка 19, кронштейн 20, составной нажимной рычаг 21, державка 25 с установленной гребенкой (ножом) 26 начинают возвратное движение с полным соприкосновением затачиваемой поверхности с рабочей

поверхностью диска 10 с заданным выходом гребенки (ножа) 26 за пределы ширины его рабочей зоны. При этом в ходе заточки непрерывно обеспечивается самоустановка державки 25 за счет ее двухшарнирного соединения со взаимно перпендикулярными осями с нажимным составным рычагом 21, в результате достигается равномерный износ диска 10 по всей заточной поверхности с сохранением плоскостности, что обеспечивает постоянное высокое качество заточки гребенки (ножа) 26 и увеличивает срок использования диска 10 между правками. Далее процесс заточки протекает без участия точильщика, за ним остаются только функции контроля качества и смены затачиваемых пар при более удобных условиях за счет обеспечения возможности расположения державки в разном положении при ее отводе от заточного диска.

Аналогичные действия выполняются и на противоположной от оси вращения стороне диска 10.

Отводу в процессе заточки от диска 10 гребенки (ножа) 26 каждого из рычагов 21 с последующей фиксацией зажимным винтом 31 предшествует поворот вручную соответствующей рукоятки 40 «на подъем», чем осуществляется размыкание одной сцепной муфты с обеспечением полного выхода выступа втулки 18 из паза втулки 19. Втулка 18 вместе с коромыслом 34 продолжает возвратное движение относительно оси 17, а втулка 19 вместе с нажимным механизмом получает возможность свободно поворачиваться на оси 17. Рычаг 21 вручную отводится от диска 10, при этом преодолевается сопротивление со стороны пружины 27, устанавливается с обеспечением возможности удобного расположения державки и фиксируется относительно кронштейна 20 зажимным винтом 31. Поверхность гребенки (ножа) 26 осматривается и принимается решение о продолжении ее заточки или снятии и установке следующей. При этом заточка на противоположной от оси вращения стороне диска 10 продолжается автоматически.

Выводы

1. Повышение качества заточки и производительности, снижение трудоемкости, улучшение условий работы точильщика с исключением влияния «человеческого фактора» на процесс заточки обеспечиваются совокупностью принятых и воплощенных в конструкции решений, а именно: равномерное снятие материала по всей затачиваемой поверхности – перераспределением удельного давления обратно пропорционально значению окружной скорости путем смещения точки приложения вектора силы прижатия от центра площади гребенки (ножа) к центру вращения и постоянством величины усилия нажимной пружины, стягивающей шарнирно соединенные кронштейн и нажимной составной рычаг.

2. Исключение местного отжига лезвий с приведением гребенки (ножа) в негодность из-за потери материалом заданной твердости достигается постоянным покрытием масляно-абразивной суспензией рабочей поверхности заточного диска путем окунания в корыто. Поддержание

заданной консистенции абразивной суспензии в корыте с недопущением выпадения абразива в осадок осуществляется непрерывным перемешиванием сжатым воздухом от компрессора с приводом от электродвигателя заточного диска. Равномерность износа всей поверхности заточного диска с сохранением плоскостности, и соответственно, повышение срока использования диска между правками и качества заточки режущей пары обеспечиваются возвратным движением гребенки (ножа) с заданным выходом в обе стороны за пределы ширины рабочей зоны путем перемещения державки посредством пространственного кривошипно-коромыслового механизма с приводом от электродвигателя заточного диска и его связи с нажимным механизмом сцепной муфтой.

3. Полное соприкосновение с рабочей поверхностью диска всей затачиваемой поверхности гребенки (ножа) обеспечивается самоустановкой державки путем применения двухшарнирного соединения с взаимно перпендикулярными осями с нажимным составным рычагом. Возможность расположения державки в разном положении при ее отводе от заточного диска для установки гребенки (ножа) и проверки качества заточки – применением сегмента с зажимным винтом, фиксирующим положение нажимного составного рычага относительно кронштейна с замыканием шарнирного соединения, а также соединения державки с нажимным составным рычагом двумя шарнирами с взаимно перпендикулярными осями. Управление связью пространственного кривошипно-коромыслового механизма с нажимным механизмом осуществляется с помощью сцепной муфты путем размыкания и замыкания с использованием кулачка подъемного механизма, при этом замыкание происходит при строго определенном положении звеньев – входом асимметричного выступла, выполненного на одном торце втулки, в паз, имеющийся на другом торце, под действием силы тяжести, применением двух комплектов независимо работающих механизмов, расположенных по обе стороны от оси вращения заточного диска.

Список использованных источников

1. **Боуэн Г.** Мастерство стрижки овец. М.: Сельхозиздат, 1961. 168 с.
2. **Крисюк В.И.** Технологические и инженерно-технические основы процесса стрижки овец: дисс. ... д-ра техн. наук. Ставрополь, 1983. 350 с.
3. Рекомендации по развитию высокоэффективного овцеводства / Х.А. Амерханов [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 124 с.
4. Технология и технические средства машинной стрижки овец: монография / Ю.А. Мирзоянц [и др.]. Кострома: КГСХА, 2010. 238 с.
5. Повышение эффективности процесса стрижки овец / В.Д. Поздняков [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 2. С. 62-65.
6. **Морозов Н.М., Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е.** К совершенствованию заточных устройств режущих пар стригальных машинок // Техника и оборудование для села. 2020. № 9. С. 20-24.

7. Точильный аппарат с нажимным механизмом режущих пар стригальных машинок: пат. 2643028С1 Рос. Федерация: МПК В 24 В 3/36 / Морозов Н.М., Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е., Герман С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИМЖ. № 2016150020; заявл. 19.12.2016; опубл. 29.01.2018, Бюл. № 4. 10 с.

8. Точильный аппарат: пат. 161819 Рос. Федерация: МПК В 24 В 3/52 / Мирзоянц Ю.А., Фириченков В.Е., Швецова И.Ю.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА». № 2015122475/02; заявл. 10.06.2015; опубл. 10.05.2016, Бюл. № 13. 6 с.

9. Полуавтомат для заточки режущих пар стригательных машинок для овец: пат. 2693656 С1 Рос. Федерация: МПК В 24 В 3/36, А 01 К 14/00 / Фириченков В.Е., Мирзоянц Ю.А., Герман С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА». № 2018119097; заявл. 23.05.2018; опубл. 03.07.2019, Бюл. № 19. 12 с.

10. **Драницын Д.Ю.** Обоснование и разработка оптимальных технологических параметров аппарата для заточки режущих пар стригальных машинок: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2013. 19 с.

To the Creation of a Semiautomatic Device for Sharpening Cutting Pairs of Shearing Machines for Sheep

V.E. Firichenkov

(Kostroma State Agricultural Academy)

Yu.A. Mirzoyants

(Institute of Livestock Mechanization, a branch of VIM)

Summary. It has been established that the quality of sharpening, which ensures the sharpness of the comb and knife blades and their tight fit throughout the entire stroke of the latter, is of decisive importance for ensuring the cutting process to be performed by the cutting pair. It is shown that the used sharpening devices provide the necessary sharpness, but require high qualifications of sharpeners, whose training under the conditions of seasonal work is quite problematic. Based on the TA-1 apparatus and using a number of proven solutions, a semiautomatic device for sharpening cutting pairs has been developed, which makes it possible to exclude the influence of the human factor: the sharpener does not affect the sharpening process, it works as an operator and controller.

Keywords: shearing, cutting pair, sharpening quality, semiautomatic device, shearing machine.



УДК 631.171:621.577

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-9-28-32

Напольный обогрев поросят с применением термоэлектрического теплового насоса

Д.А. Тихомиров,

д-р техн. наук, чл.-корр. РАН,
гл. науч. сотр.,
tihda@mail.ru

А.В. Хименко,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
education.science@yandex.ru

А.В. Кузьмичев,

науч. сотр.,
alkutmkuzm@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Разработана функционально-технологическая схема энергосберегающей напольной обогревательной панели с применением термоэлектрической сборки, работающей в режиме теплового насоса. Представлены методика и расчет основных теплоэнергетических параметров данной установки. Проведены исследования действующего образца напольной обогревательной панели, показавшие ее высокую энергетическую эффективность. Энергосбережение составляет порядка 15 % по сравнению с серийно используемым оборудованием для локального обогрева молодняка животных.

Ключевые слова: термоэлектрический тепловой насос, обогрев молодняка, напольный обогрев, электрообогрев, микроклимат, обогреваемая панель.

Постановка проблемы

Разработка и внедрение энергосберегающих технологий и технических средств в производственные процессы АПК России является одним из направлений снижения энергоёмкости сельскохозяйственной продукции [1, 2]. Важная и актуальная задача в животноводстве – создание комфортного температурного режима в свиноматочнике, где в холодное время года необходимо обеспечить два различных температурных поля: для подсосных маток и для поросят-сосунков [3]. Для маток температура воздуха должна поддерживаться на уровне 18-20 °С,

а в зоне нахождения поросят – около 30 °С и снижаться к отъему поросят в 26 дней до 24 °С, к концу первого месяца – до 23 °С, а в двухмесячном возрасте – до 21 °С [4].

В настоящее время отдельный температурно-влажностный режим для маток и молодняка обеспечивается созданием локальных зон обогрева с помощью обогреваемых полов, ИК-облучателей, брудеров, организации логова [5]. Наиболее благоприятные условия для выращивания поросят позволяет создать комбинированный обогрев, когда теплота к животным подводится снизу и сверху, являясь сочетанием инфракрасных облучателей с обогреваемыми полами, панелями или ковриками [6]. Подогрев главным образом осуществляется электронагревателями сопротивления либо горячей водой. Одновременно с созданием локальных зон содержания поросят применение упомянутого электротеплового оборудования позволяет снизить затраты электроэнергии на создание микроклимата по сравнению с установками общеобменной системы вентиляции и отопления свиноводческого помещения [7]. Тем не менее, в масштабе всего свиноматочника процесс обеспечения заданного микроклимата является достаточно энергозатратным.

В хозяйствах промышленного типа для опороса маток и их содержания с новорожденными поросятами разработаны различные конструкции станков, в которых предусмотрены фиксированное положение матки и обогреваемая площадка для поросят (обогреваемый пол, панели или коврики). С появлением на рынке относительно недорогих и эффективных термоэлектрических модулей и термоэлектрических сборок, представляющих собой компактный тепловой насос, становится актуальной разра-

ботка энергосберегающей установки для локального обогрева поросят, что наряду с созданием комфортных условий содержания молодняка позволит существенно снизить затраты энергии на отопление локальных зон в свиноматочнике [8].

Цель исследований – разработка функционально-технологической схемы, методики расчета, изготовление и испытание действующего образца обогревательной панели с использованием термоэлектрического теплового насоса для поросят при их содержании в станке.

Материалы и методы исследования

При проведении исследований принималось во внимание, что термоэлектрические тепловые насосы не содержат движущихся компонентов и способны выдерживать удары и вибрации, работать в условиях повышенной влажности воздуха и в агрессивных средах, являются экологически безопасными и характеризуются высокой эксплуатационной надежностью и долговечностью, находят применение в высокотехнологичных процессах различных отраслей промышленности [9-11] и сельского хозяйства [12-13].

Предложена функционально-технологическая схема энергосберегающей установки локального напольного обогрева поросят с применением термоэлектричества (рис. 1) [8].

Установка состоит из термоэлектрической сборки, включающей в себя расчетное количество элементов Пельтье 4; воздушный радиатор 2 холодной стороны элементов Пельтье с вытяжным вентилятором 3, установленным в воздуховоде холодного контура термоэлектрической сборки и соединенным с вытяжным воздуховодом системы вентиляции свиноматочника; водяной радиатор 5 горячей стороны

элементов Пельтье, соединенный трубопроводом 9 через циркуляционный насос 10 с обогревательной панелью 7. Тепловая мощность термоэлектрической сборки регулируется изменением силы тока, протекающего по термоэлементам Пельтье. Электропитание, контроль и управление работой схемы осуществляются блоком питания и управления 6 (БПУ).

Мощность нагревательного устройства для обогревательной панели должна компенсировать тепловые потери площадки, разогретой до требуемой температуры на ее поверхности. Из условий квазистационарного режима энергетический баланс обогревательной площадки, свободной от животных, имеет вид (рис. 2):

$$P = P_1 + P_2 + P_3, \quad (1)$$

где P_1 – потери теплоотдачей поверхности площадки в помещении, Вт;

P_2 – теплоотдача с боковых поверхностей площадки, Вт;

P_3 – потери теплопередачей через основание в массив пола (грунта), Вт.

Величина конвективной составляющей теплоотдачи определяется по известной формуле:

$$P_k = \alpha_k F (t_{нов} - t_{ен}), \quad (2)$$

где $t_{ен}$ – температура воздуха в помещении, °С;

α_k – коэффициент теплоотдачи поверхности панели, Вт/м² · °С;

$t_{нов}$ – требуемая температура на поверхности обогревательной панели, °С;

F – площадь теплоотдающей поверхности, м².

Эти параметры воздуха следует брать в соответствии с нормами технологического проектирования сельскохозяйственных животноводческих объектов [4].

Размеры площадки для поросят при содержании их в станках со свиноматкой варьируются в зависимости от назначения ферм, при этом ее площадь F составляет 0,5-1,5 м².

По технологическим требованиям величину $t_{нов}$ следует поддерживать в диапазоне 22-28 °С (для помещений с поросятами-отъемышами и свиноматками-маточниками). Значение $t_{ен}$ должно находиться в пределах 32-35 °С. Подвижность воздуха $v_в$ в зонах размещения животных не должна превышать 0,2 м/с [4].

Число Рейнольдса определяется по формуле

$$Re = v_в l / \nu, \quad (3)$$

где l – длина обогревательной панели – характерный размер, м;

$v_в$ – скорость движения воздуха, м/с;

ν – кинематическая вязкость воздуха, м²/с.

Коэффициент теплоотдачи в ламинарном пограничном слое:

$$\alpha_k = 0,33(\lambda/l) Re^{0,5} \cdot Pr^{1/3}, \quad (4)$$

где λ – коэффициент теплопроводности воздуха, Вт/м·К;

Pr – длина панели вдоль потока воздуха, м.

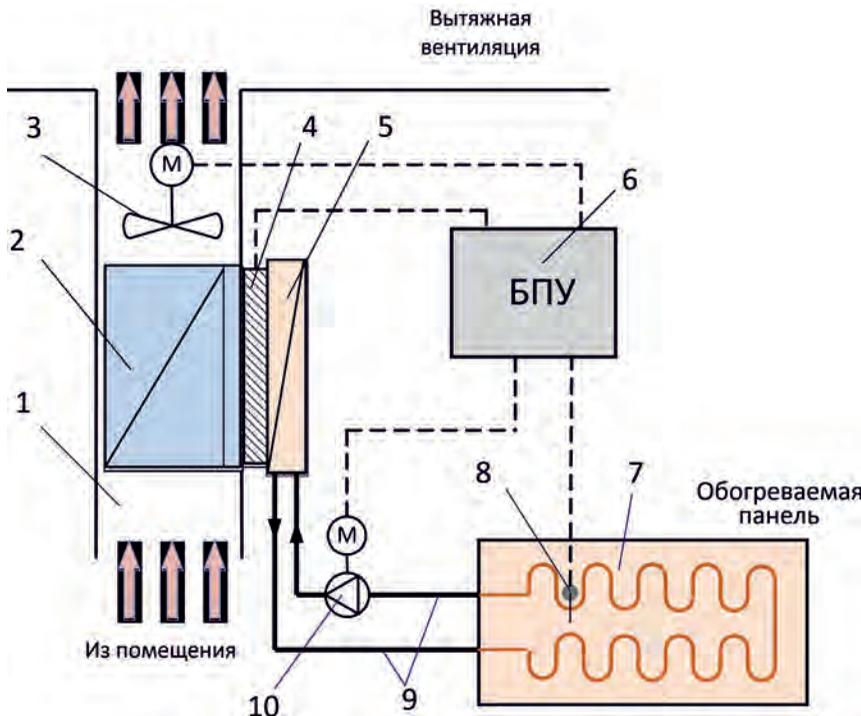


Рис. 1. Функционально-технологическая схема установки локального напольного обогрева поросят с применением термоэлектричества:

- 1 – воздуховод холодного контура;
- 2 – воздушный радиатор холодной стороны элементов Пельтье;
- 3 – электрический вентилятор;
- 4 – элементы Пельтье;
- 5 – водяной радиатор горячей стороны элементов Пельтье;
- 6 – блок питания и управления;
- 7 – обогревательная напольная панель;
- 8 – датчик температуры;
- 9 – трубопровод горячего контура;
- 10 – циркуляционный насос

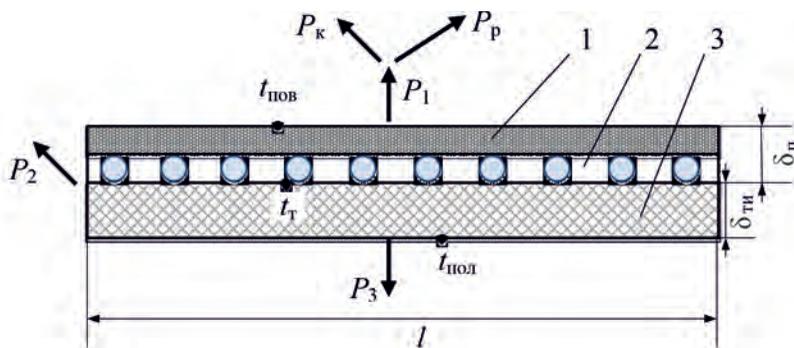


Рис. 2. Расчет мощности обогревательной панели:

- 1 – подложка;
- 2 – теплоноситель;
- 3 – теплоизоляция

Таблица 1. Расчет мощности обогревательной панели

Параметр	Значение
Температура воздуха в помещении $t_{вн}$, °С	18
Температура на поверхности обогревательной панели $t_{нов}$, °С	30
Относительная подвижность воздуха в помещении $\nu_{в}$, м/с	0,2
Длина обогревательной панели l , м	1
Площадь верхней поверхности обогревательной панели F , м ²	0,7
Кинематическая вязкость воздуха ν , м ² /с	$14,7 \cdot 10^{-6}$
Коэффициент теплопроводности воздуха λ , Вт/м·К	$2,49 \cdot 10^{-2}$
Число Рейнольдса Re	13605
Коэффициент теплоотдачи конвекцией $\alpha_{к}$, Вт/м ² ·К	0,86
Конвективная составляющая тепловых потерь с поверхности панели $P_{к}$, Вт	6,5
Степень черноты поверхности панели $\epsilon_{нов}$	0,92
Температура поверхности обогревательной панели $T_{нов}$, К	303
Температура ограждающих конструкций $T_{озп}$, К	283
Лучистая составляющая тепловых потерь $P_{п}$, Вт	73,1
Общие потери с поверхности панели P_1 , Вт	79,6
Толщина подложки δ_n , м	0,003
Коэффициент теплопроводности материала подложки λ_n , Вт/м·К	0,05
Температура теплоносителя t_m , °С	35,7
Коэффициент теплопроводности теплоизоляции $\lambda_{му}$, Вт/м·К	0,03
Толщина слоя теплоизоляции $\delta_{му}$, м	0,04
Температура пола $t_{пол}$, °С	5
Тепловые потери через пол P_3 , Вт	16,3
Расчетная мощность обогревательной панели P , Вт	96

Лучистая (радиационная) составляющая теплоотдачи от площадки обогревательной панели:

$$P_p = C_0 \epsilon_{нов} F [(T_{нов}/100)^4 - (T_{озп}/100)^4], \quad (5)$$

где $C_0 = 5,76$ Вт/м²·К – коэффициент излучения абсолютно черного тела;

$\epsilon_{нов}$ – интегральная степень черноты поверхности обогревательной панели;

F – площадь поверхности обогревательной панели, м²;

$T_{нов}$, $T_{озп}$ – температура поверхности обогревательной панели и ограждающих конструкций внутри помещения, К.

Общие потери с поверхности обогревательной панели в результате конвективного и лучистого теплообмена:

$$P_1 = P_k + P_p. \quad (6)$$

Температура теплоносителя:

$$t_m = t_{нов} + P_1 \delta_n / \lambda_n, \quad (7)$$

где $t_{нов}$ – температура поверхности обогревательной панели (подложки), °С;

δ_n – толщина подложки, м;
 λ_n – коэффициент теплопроводности материала подложки, Вт/м·К.

Тепловыми потерями с боковой поверхности P_2 обогревательной панели можно пренебречь ввиду ее малой площади.

Предварительный расчет тепловых потерь обогревательной панели через пол P_3 проводят с учетом ряда допущений: значения температуры пола в зимний период должны быть выше отрицательных значений и точки росы; обогреваемая панель не оказывает влияния на тепловой режим пола в месте ее расположения; значение температуры пола принимаем ниже расчетных (в пределах 5-10 °С) для обеспечения устойчивости системы.

Потери теплопередачей через основание в массив пола (грунта):

$$P_3 = (\lambda_{му} / \delta_{му}) F (t_m - t_{пол}), \quad (8)$$

где $\lambda_{му}$ – коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала, Вт/м·К;

$\delta_{му}$ – толщина слоя теплоизоляции, м;

t_m , $t_{пол}$ – температура теплоносителя и пола соответственно, °С.

В табл. 1 представлен расчет мощности обогревательной панели, выполненный для предельно допустимых значений температур и скорости движения воздуха в помещении для содержания поросят-сосунов.

Результаты исследований и обсуждение

По результатам расчетов (см. табл. 1) и физического моделирования процесса нагрева напольной панели с применением термоэлектрических элементов Пельтье с учетом данных [8, 14-16] и в соответствии с функционально-технологической схемой (см. рис. 1) изготовлен действующий образец напольной обогревательной панели для поросят с применением термоэлектрических модулей, работающий в режиме теплового насоса (рис. 3). Параметры установки представлены в табл. 2.

Таблица 2. Основные параметры действующего образца обогревательной панели

Параметр	Величина
Тип элементов Пельтье	TEC1-12706
Мощность элемента Пельтье, Вт	50
Число элементов Пельтье	2
Мощность, потребляемая элементами Пельтье из сети, Вт	100
Напряжение питания элемента Пельтье, В	12
Расход циркулирующей жидкости по замкнутому контуру, л/ч	36,8
Масса панели, кг	5
Габариты (длина × ширина × толщина), м	1x0,7x0,05
Площадь поверхности панели, м ²	0,7

Температура верхней поверхности обогревательной панели поддерживается с помощью терморегулятора, который управляет мощностью элементов Пельтье. При этом изменяется температура теплоносителя (воды), циркулирующей по замкнутому горячему контуру: водяной радиатор горячей стороны элементов Пельтье, обогревательная напольная панель, трубопровод горячего контура, циркуляционный насос.

При температуре воздуха в помещении $t_{от} = 18 \pm 1^\circ\text{C}$ изменение тем-

пературы теплоносителя при входе в панель $t_{вх}$ и на выходе из панели $t_{вых}$ показаны на графиках (рис. 4). По результатам экспериментов, средняя интегральная разность между температурами теплоносителя на входе и выходе из обогревательной панели составила $2,7^\circ\text{C}$.

Мощность P , затрачиваемая на нагрев панели, определяется формулой

$$P = G_v \cdot c_v(t_{вх} - t_{вых})/3600, \text{ Вт}, \quad (9)$$

где G_v – расход теплоносителя, л/ч;

c_v – удельная теплоемкость воды, Дж/кг \cdot °C.

Подставив известные значения в формулу (9) при $c_v = 4200$ Дж/кг \cdot °C, получим, что мощность, затрачиваемая на нагрев обогреваемой панели, составит 116 Вт, что на 18 Вт больше мощности, потребляемой из сети элементами Пельтье, измеренной в результате экспериментов и равной 98 Вт.

Это свидетельствует о том, что термоэлектрическая сборка работает в режиме теплового насоса [17] и часть тепловой энергии (18 Вт), забираемой из удаляемого из помещения вентиляционного воздуха (см. рис. 1) с температурой $t_{от} = 18^\circ\text{C}$, используется для нагрева теплоносителя панели, что подтверждает энергоэффективность разработанной установки.

На графиках рис. 5 показаны экспериментальные данные температуры поверхности обогревательной панели без животных и при 70 %-ном заполнении ее поросятами. Система управления напольной обогревательной панели с достаточной степенью точности ($\pm 0,5^\circ\text{C}$) поддерживает температуру на ее поверхности в установившемся режиме.

Выводы

1. В результате проведенных исследований теоретически обоснована и подтверждена экспериментальным путем рациональная функционально-технологическая схема энергосберегающей установки локального

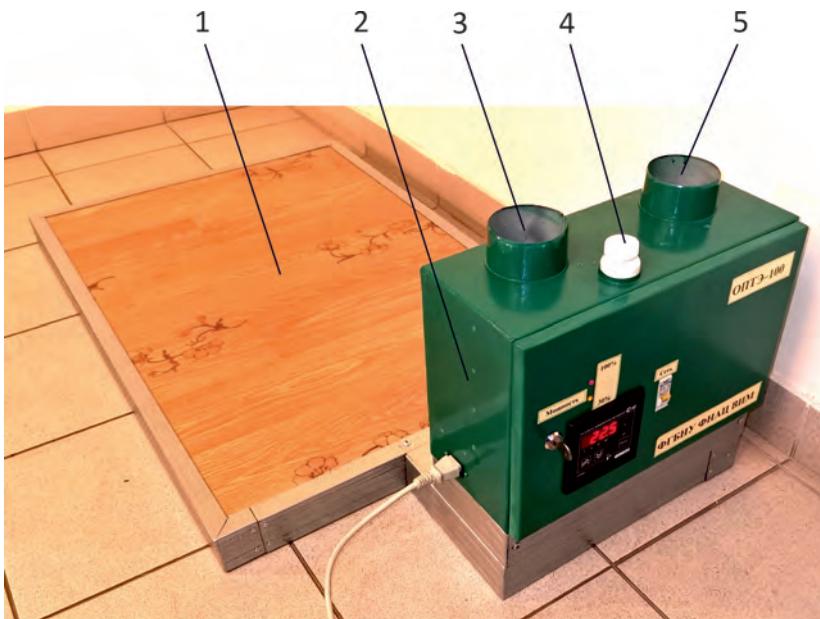


Рис. 3. Общий вид обогревательной панели:

- 1 – напольная обогревательная панель; 2 – щит управления;
- 3 – патрубок входящего воздуха; 4 – бак теплоносителя;
- 5 – патрубок выходящего воздуха

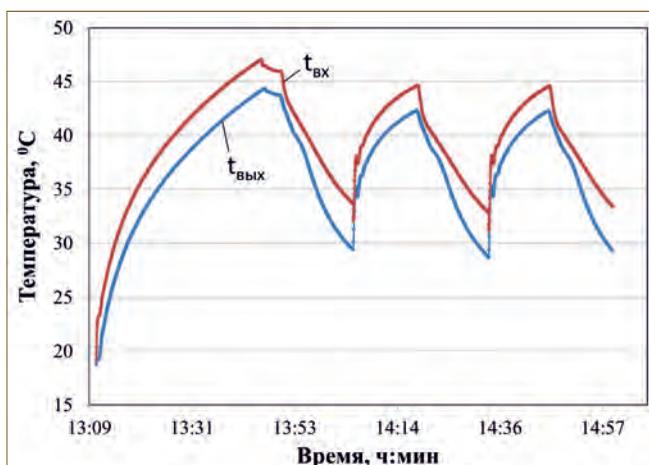


Рис. 4. Температура теплоносителя при входе в панель $t_{вх}$ и на выходе из панели $t_{вых}$

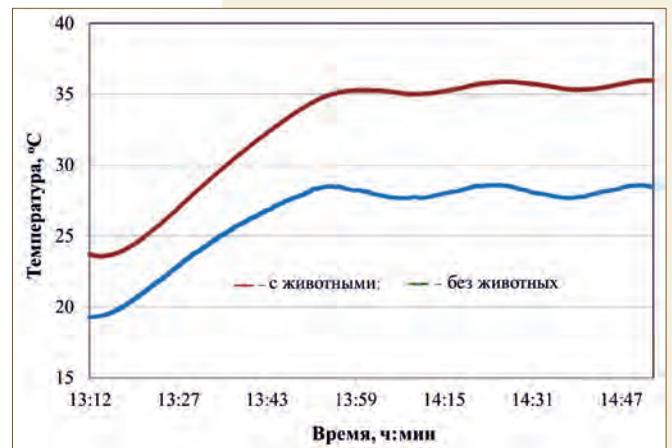


Рис. 5. Температура поверхности обогревательной панели без животных и при 70 %-ном ее заполнении поросятами

напольного обогрева поросят с применением термоэлектрической сборки, работающей в режиме теплового насоса. Ее научная новизна защищена патентом РФ. Разработан действующий образец установки с тепловой мощностью 116 Вт для обогрева порослят-сосунов при содержании их в станках и проведены его испытания.

2. Полученные результаты подтвердили достаточно высокий уровень энергосбережения (до 15%) разрабатываемого оборудования по сравнению с традиционными установками по обогреву молодняка за счет частичной рекуперации теплоты удаляемого вентиляционного воздуха. Дальнейшие исследования будут направлены на повышение энергоэффективности термоэлектрической установки путем оптимизации режимов работы теплового насоса.

Список

использованных источников

1. Energy Consumption Optimization in Agriculture and Development Perspectives / D. Tikhomirov [etc.] // International journal of energy optimization and engineering. 2020. Vol. 9. Issue 4. P. 1-19.
2. Тихомиров Д.А. Энергоэффективные электрические средства и системы теплообеспечения технологических процессов в животноводстве // Вестник Всеросс. науч.-исслед. ин-та механизации животноводства. 2016. № 4. С. 15-23.

3. Кузьмичев А.В., Тихомиров Д.А. Тепловой режим в зонах размещения порослят // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2019. № 3. С. 17-22.

4. РД-АПК 1.10.02.01-13. Методические рекомендации по технологическому проектированию свиноводческих ферм и комплексов. М.: Минсельхоз РФ. 2012. 138 с.

5. Трунов С.С., Растимышин С.А. Требования к тепловому режиму животноводческих помещений с молодняком и предпосылки применения локального обогрева // Вестник ВИЭСХ. 2017. № 2. С. 76-82.

6. Растимышин С.А., Каткова Ю.Б. Локальный обогрев порослят // Вестник ВНИИМЖ. 2013. № 4. С. 55-60.

7. Energy-saving automated system for microclimate in agricultural premises with utilization of ventilation air / D. Tikhomirov [etc.] // Wireless networks. Vol. 26. Issue 7. P. 4921-4928.

8. Рациональное использование электроэнергии для локального обогрева порослят / Д.А. Тихомиров [и др.] // Наука в центральной России. 2020. № 3. С. 68-78.

9. Venkatesan K., Venkataraman M. Experimental and simulation studies on thermoelectric cooler: A performance study approach // International journal of thermophysics. 2020. Vol. 41. Issue: 4. Article Number: 38.

10. Experimental evaluation and thermodynamic system modeling of thermoelectric heat pump clothes /

V.K. Patel [etc.] // Applied energy. 2018. № 217. Pp. 221-232.

11. Zhao D. A review of thermoelectric cooling: Materials, modeling and applications // Applied Thermal Engineering. 2014. 66 (1-2). Pp. 15-24.

12. Кирсанов В.В., Кравченко В.Н., Филонов Р.Ф. Применение термоэлектрических модулей в пастеризационно-охлаждающих установках для обработки жидких пищевых продуктов: монография. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2011. 88 с.

13. Energy-efficient thermoelectric unit for microclimate control on cattlebreeding premises / D.A. Tikhomirov [etc.] // Energy Reports. 2020. № 6. Pp. 293-305.

14. Mathematical modeling and numerical characterization of composite thermoelectric devices / B.V.K. Reddy [etc.] // International journal of thermal sciences T. 67. Pp. 53-63. Publ. May 2013.

15. Stary Z. Temperature thermal conditions and the geometry of Peltier elements // Energy conversion and management. 1992. T. 33. Vol. 4. Pp. 251-256.

16. Mathematical Modelling and Energy Accounting of Heaters for Growing Stock / D.A. Tikhomirov [etc.] // HELIX. Vol. 10. Is. 2020. 4. Pp. 13-20.

17. Юдаев И.В., Живописцев Е.Н., Глушков А.М. Основы электротермии. Волгоград: Нива, 2010. 158 с.

Floor Heating of Piglets Using a Thermoelectric Heat Pump

D.A. Tikhomirov, A.V. Khimenko, A.V. Kuzmichev

(VIM)

Summary. A functional and process flow diagram of an energy-saving floor heating panel using a thermoelectric assembly operating in a heat pump mode has been developed. The technique and calculation of the main heat-and-power parameters of this installation are presented. Studies of a working prototype of a floor heating panel, which have shown the high energy efficiency of the installation being developed, have been performed. It is shown that energy saving is about 15% in comparison with the serially used equipment for local heating of young animals.

Keywords: thermoelectric heat pump, heating of young animals, floor heating, electric heating, microclimate, heated panel.

Информация

Четыре новые подпрограммы ФНТП утверждены Правительством России

В соответствии с плановыми сроками Минсельхозом России в 2021 г. были разработаны и внесены в Правительство России для утверждения проекты новых подпрограмм Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (ФНТП). В частности, речь идет о таких направлениях ФНТП как:

- ✓ Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных;
- ✓ Развитие селекции и семеноводства масличных культур в Российской Федерации;
- ✓ Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород;
- ✓ Развитие виноградарства, включая питомниководство.

Постановлением Правительства России от 3 сентября 2021 г. № 1489 «О внесении изменений в Федеральную научно-техническую программу развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы», подписанным Председателем Правительства России М. Мишустиним, четыре новые подпрограммы утверждены.

УДК 621

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-9-33-36

Новая стратегия технического обслуживания и ремонта машин

В.И. Черноиванов,
д-р техн. наук, академик РАН,
гл. науч. сотр.,
vichernoivanov@mail.ru

В.А. Денисов,
д-р техн. наук,
руководитель научного направления,
гл. науч. сотр.,
va.denisov@mail.ru

Ю.В. Катаев,
канд. техн. наук,
зав. отд.,
вед. науч. сотр.,
ukataev@mail.ru

А.А. Соломашкин,
вед. специалист,
littor2013@gmail.com
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Рассмотрены существующие стратегии технического обслуживания и ремонта (ТОР), приведена новая стратегия, основанная на контроле остаточного ресурса. Предполагается, что в дальнейшем основные операции ТОР будут направлены на минимизацию этого остаточного ресурса, т.е. на увеличение срока службы. Доказано, что эта стратегия обслуживающей организации, позволяющая свести к минимуму поток случайных отказов деталей при эксплуатации, а срок их службы (для группы одноименных деталей) увеличить до максимума. Проведена работа по выбору и обоснованию ресурсных параметров, контролируемых в данной стратегии.

Ключевые слова: ресурс, остаточный ресурс, ресурсные параметры, показатели надежности, вероятность отказа, средний срок службы.

Постановка проблемы

Вопросом измерения остаточного ресурса занимались специалисты ГОСНИТИ. В частности, в 2007 г. была опубликована брошюра «Методика оценки остаточного ресурса дизеля по экологическим и топливно-экономическим показателям». В ней показаны алгоритм прогнозирования остаточного ресурса дизеля и порядок его определения на примере дизеля СМД-62 [1].

На сегодняшний день существуют три стратегии технического обслуживания и ремонта (ТОР) машин, в частности сельскохозяйственных (рис. 1) [2].

Первая – «по потребности» (по потребности в ремонте после отказа). В этой стратегии на деталь, находящуюся в условиях эксплуатации, не оказывается никаких воздействий, она работает до отказа. Срок ее службы максимальный, но поток отказов таких деталей из группы одноименных деталей (ГОД) тоже максимальный.

Вторая – «планово-предупредительная». Деталь заменяется после определенной наработки. Квалификация обслуживающего персонала невысокая. Поток отказов уменьшается, но срок службы тоже уменьшается.

Третья стратегия – «по состоянию». Кроме наработки, контролируется набор нормативных параметров: номинальное значение контролируемого параметра – $U_{ном}$, предельное его значение – $U_{пр}$. Нарботка контролируется через определенные промежутки времени – межконтрольная наработка. При этом известна кривая изнашивания контролируемого параметра:

$$U(t) = v \cdot t^{alfa} + C,$$

где t – текущее значение наработки;

$U(t)$ – текущее значение контролируемого параметра (например, зазор или расход жидкости/газа);

v – показатель скорости изнашивания;

$alfa$ – показатель степени кривой изнашивания; C – константа.



Рис. 1. Существующие стратегии технического обслуживания и ремонта машин

Кроме этих нормативных параметров, используется допустимое значение параметра – допуск. Для стратегии «по состоянию – 1» допуск устанавливается постоянным на весь срок службы детали, а для стратегии «по состоянию – 2» он переменный и зависит от наработки. Чем меньше наработка и больше скорость изнашивания, тем меньше допуск [2].

Таким образом, отслеживаются все детали из ГОД, имеющие различные скорости изнашивания, для последующей их выбраковки, если значение контролируемого параметра превышает допуск.

Предложена новая, высокоэффективная стратегия ТОР, основанная на контроле остаточного ресурса $T_{ост}$ деталей машин. При этом на экран монитора выводится не весь ресурс детали, а только остаточный, т.е. ресурс до физического отказа. Эту ценную информацию можно использовать для ранжирования будущих планируемых отказов, которые можно заранее предотвратить, проведя соответствующие внеплановые операции ТОР.

Цель исследований – обоснование методики определения показателей надежности при оценке исправности деталей машин с учетом применения новой стратегии ТОР.

Материалы и методы исследования

При анализе факторов, влияющих на отказ детали, использовались данные дилерских служб ведущих мировых производителей техники, онлайн-платформы и материалы ведущих стран и России в части накопления опыта по поддержанию в работоспособном состоянии сельскохозяйственной техники.

В качестве объекта исследования были выбраны датчики остаточного ресурса деталей машин, а также исследуемые системы и ресурсные параметры, контролируемые в этих системах.

Задачей исследований являлись разработка методики определения основных показателей надежности при оценке исправности деталей машин и создание компьютерной

программы для контроля ресурсных параметров.

Существует два вида отказа детали – физический и параметрический. Физический отказ детали – это событие, связанное с выходом из строя детали, например, при ее заклинении или разрыве кинематической цепи, в состав которой она входит. Параметрический отказ – это событие, когда значение контролируемого параметра, например, зазора между двумя деталями, превысило допуск, заранее установленный для этой трущейся пары. Такое событие называется параметрическим отказом. При этом физический отказ мог уже произойти или ожидается в ближайшее время. Это два типа отказа, которые используются в теории надёжности: реальный отказ и прогнозируемый – потенциальный. Первый связан с физической поломкой детали, второй – реперная точка, тревожный сигнал в работе этой детали [3-6].

При сравнительном анализе информации о техническом состоянии параметров сельскохозяйственной техники использовались также данные, содержащиеся в трудах исследователей [7-13].

При сборе информации и обработке полученных результатов использовались классические методы статистики.

Результаты исследований и обсуждение

Продолжительность времени до физического отказа $T_{ост}$ является самым информативным сигналом для контроля исправности и работоспособности детали (рис. 2). Средства ТО и ремонта должны контролировать этот параметр и по возможности минимизировать. Тогда физический отказ не наступит, а срок службы детали будет максимальным.

Для реализации этой стратегии разработан макет устройства для передачи контролируемого параметра, например, зазора в трущейся паре «шейка коленчатого вала – вкладыш»

ДВС или разности температур ΔT° между входом и выходом из шестеренного гидронасоса. Данная информация передается в персональный компьютер или микросхему («chip», установленный в машине) для её дальнейшей обработки, например, для получения информации об исправности.

В дальнейшем, когда на каждую машину будет составлен «паспорт машины», вся информация будет заноситься в этот паспорт, а также передаваться на сервер обслуживающей формы для хранения и/или дальнейшей необходимой обработки (рис. 3).

Выбор 10-15 ответственных точек машины, информация об остаточном ресурсе которых известна, позволит сделать вывод об исправности и/или работоспособности всей машины. Например, показания 5 датчиков остаточного ресурса, установленных на панели водителя машины, имеют следующие значения: 120, 180, 150, 25 и 210 мото-ч. Это свидетельствует о том, что в машине имеется деталь, остаточный ресурс которой составляет всего 25 мото-ч. Такую деталь надо обслужить в первую очередь, чтобы предотвратить скорый отказ (через 25 мото-ч). Такой контроль $T_{ост}$ позволяет проранжировать отказы всех деталей машины, дав им отработать их максимальный срок службы.

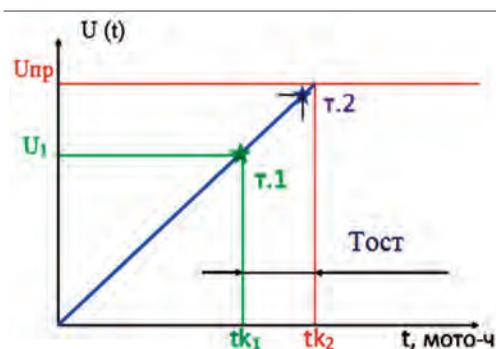


Рис. 2. Остаточный ресурс $T_{ост}$ детали машины:

$U(t)$ – контролируемый параметр; $U_{нп}$ – предельное значение параметра; U_1 – значение параметра в точке t_1 при текущей наработке t_1 ; t_2 – предельная наработка. Значение параметра в точке t_2 имеет минимальный остаточный ресурс, а фактический ресурс – максимальный. $T_{ост} = t_2 - t_1$. Критерии оптимизации: $T_{ост} \rightarrow \min$; $\Sigma T_{ост} \rightarrow \min$



Рис. 3. Устройство для передачи информации с объекта исследования на ноутбук

Данный пример свидетельствует о возможности использования персональной (индивидуальной) стратегии ТОР обслуживания машин, оснащённых несколькими датчиками остаточного ресурса. При увеличении количества датчиков информативность такой системы резко возрастает и ошибка прогноза уменьшается.

Такая стратегия является наиболее эффективной с точки зрения вероятности отказа и среднего срока службы. Вероятность отказа – минимальная, а срок службы – максимальный. Датчики остаточного ресурса, установленные в 5-10 точках машины, обеспечивают ее полную исправность и максимальную работоспособность. Материальной основой такой стратегии является совокупность датчиков остаточного ресурса $T_{ост}$. Основная масса новых датчиков (кроме уже существующих) необходима для контроля исправности и работоспособности деталей машин. В работе [14] приведены технические требования к номенклатуре датчиков для контроля исправности деталей машин. Это, в основном, два типа датчиков:

1. Датчики, контролирующие изменение внешних параметров деталей (датчики перемещения, линейного и/или углового):

- геометрию детали, например, зазор между двумя деталями, изменяющийся в результате износа двух трущихся поверхностей;
- искривление первоначальной поверхности трения детали;
- изменение поверхности трения в результате схватывания при отказе;

Примерный перечень контролируемых ресурсных параметров машины

Контролируемая система	Ресурсный параметр
Кривошипно-шатунный механизм	Зазор в трущийся паре «шейка вала-вкладыш»
Цилиндропоршневая группа	Износ ЦПГ
ТНВД	Цикловая подача насоса
Трансмиссия	Износ зубчатых и шлицевых соединений
Гидросистема	Подача ШГН, износ клапанов РР

- твердость поверхности сопряжения, ее цементирование, азотирование, борирование на определённую глубину и т.д.

2. Датчики, контролирующие изменение внутренних параметров деталей (датчики внутренних свойств деталей, температуры, плотности, теплопроводности, магнитной проницаемости, а также вязкость, например, кинематическая и т.д.):

- внутреннее трение в доменах металла детали;
- плотность, удельную массу детали;
- теплопроводность, температуропроводность детали;
- намагничённость, гистерезис детали и др.

При выборе 5-10 точек машины следует иметь в виду, что это должны быть точки, характеризующие работу системы пуска, основных систем двигателя, таких как КШМ, ЦПГ, а также работу ТНВД, трансмиссии, рабочего органа и дополнительного оборудования.

Примерный перечень ресурсных параметров, характеризующих исправную работу этих систем, приведен в таблице.

Выбор и/или обоснование ресурсных параметров зависит от марки машины и определяется заводом-изготовителем.

При выборе оборудования следует руководствоваться рекомендациями ГОСТ 24925-81 «Техническая диагностика. Тракторы. Приспособленность к диагностированию. Общие технические требования».

Особое внимание следует уделить способу контроля первого цилиндра двигателя при диагностировании с использованием его фазовых характеристик.

К примеру, износ ЦПГ ДВС предлагалось определять по величине пускового тока аккумулятора при его прокрутке и по неравномерности значений пускового тока (степени сжатия воздуха в цилиндрах). При этом чем больше износ деталей ЦПГ, меньше степень сжатия, тем меньше сопротивление при прокрутке, т.е. легче прокручивать и, следовательно, меньше ток стартера и аккумулятора.

Принимая средний ток аккумулятора за номинальное значение контролируемого параметра, по его падению можно отслеживать износ ЦПГ. Зная номинальное и предельное значения этого контролируемого параметра, а также скорость изнашивания деталей ЦПГ, можно вычислять его остаточный ресурс $T_{ост}$.

Зная номинальное и предельное значения цикловой подачи ТНВД, а также скорость изнашивания его плунжерных пар, можно контролировать остаточный ресурс $T_{ост}$ ТНВД.

По той же методике можно определять остаточный ресурс $T_{ост}$ КШМ и ЦПГ, а также деталей трансмиссии и гидросистем навесного оборудования.

Методика определения основных показателей надежности деталей машин с различной скоростью изнашивания изложена в работах [15, 16], система допусков, используемая в данной стратегии ТОР – в работе [17]. Остаточный ресурс следует считать как один из показателей надежности деталей машин.

На рис. 4 показан пример устройства для контроля ресурсного параметра и его дальнейшей обработки в персональном компьютере. Тексты компьютерных программ написаны на языках программирования VBasic и C++.



Рис. 4. Макет устройства для передачи диагностической информации с объекта на персональный компьютер с установленной на нем системой допусков

Выводы

1. Предложена новая стратегия ТОР, основанная на использовании остаточного ресурса $T_{ост}$ в качестве ресурсного диагностического параметра, позволяющего контролировать исправность деталей машин. Стратегия отличается большой эффективностью, так как обладает минимальным потоком отказов и повышенным сроком службы деталей машин, находящихся в эксплуатации.

2. Приведен перечень ресурсных параметров, контролируемых в данной стратегии. Приведены примеры использования данных параметров для оценки остаточного ресурса $T_{ост}$ деталей машин. Показаны методики определения основных показателей надежности при оценке исправности деталей машин и методика определения их остаточного ресурса $T_{ост}$.

3. Визуализация остаточного ресурса $T_{ост}$, например, на мониторе кабины водителя, позволяет своевременно проводить соответствующие операции ТОР машины в целом. При этом используется своя персональная периодичность проверки контролируемого параметра.

Список

использованных источников

1. Методика оценки остаточного ресурса дизеля по экологическим и топливно-экономическим показателям / Р.Т. Юсупов [и др.]. М.: ГОСНИТИ. 2007. 31 с.

2. Соломашкин А.А. Стратегии технического обслуживания и ремонта машин: труды ГОСНИТИ. 2017. Т.128. С. 145-151.

3. Методические указания по прогнозированию технического состояния машин / В.М. Михлин [и др.]. М.: Колос. 1972. 36 с.

4. Временные критерии предельного состояния и правила определения необходимости постановки в капитальный ремонт тракторов и их составных частей. М.: ГОСНИТИ. 1982. 23 с.

5. Руководство по техническому диагностированию при ТО и ремонте тракторов и с.-х. машин / В.М. Михлин [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех». 2001. 44 с.

6. Преисман В.И. Основы надежности с.-х. машин. Киев: Вища школа. 1979. 417 с.

7. Михлин В.М. Управление надежностью с.-х. техники. М.: Колос, 1984. 347 с.

8. Дорохов А.С. Совершенствование входного контроля качества сельскохозяйственной техники на дилерских предприятиях // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2009. № 2. С. 73-75.

9. Семейкин В.А. Методика моделирования оценки эффективности входного контроля качества техники // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2009. № 8-1. С. 30-33.

10. Дорохов А.С. Бесконтактный контроль качества запасных частей сельскохозяйственной техники // Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2010. № 2. С. 73-75.

11. Технологические процессы диагностирования и технического обслуживания двигателей транспортных и транспортно-технологических машин / О.Н. Дидманидзе [и др.]. М.: ООО «УМЦ «Триада». 2015. 109 с.

12. Техническая эксплуатация МТП / В.А. Аллилуев [и др.]. М.: Агропромиздат. 1991. 376 с.

13. Селиванов А.И. Основы теории старения машин. М.: Машиностроение. 1971. 345 с.

14. Техническое состояние машины, ее исправность и работоспособность / А.А. Соломашкин [и др.]. М: ИД Панорама, 2018. № 4. С. 42-49.

15. РТМ. Предельные и допускаемые параметры дизелей, их деталей и сопряжений. М.: ГОСНИТИ. 1989. 41 с.

16. СТО ВИМСТАНДАРТ 004-2018. Методика определения основных показателей надежности деталей машин с различной скоростью изнашивания. М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2018. 32 с.

17. СТО ВИМСТАНДАРТ 005-2018. Методика определения системы допусков для деталей сельскохозяйственных машин с учетом скорости их изнашивания. М.: ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2018. 29 с.

A New Strategy for the Maintenance and Repair of Machines

V.I. Chernoiivanov, V.A. Denisov, Yu.V. Kataev, A.A. Solomashkin (VIM)

Summary. The existing strategies of maintenance and repair are discussed and a new strategy based on the control of the residual life is presented. It is assumed that in the future, the main maintenance and repair operations will be focused on minimizing this residual life, i.e. on the increase in the service life. It is proved that this maintenance organization strategy for the maintenance and repair optimization allows minimizing the flow of random failures of components during operation and increasing their service life (for a group of the same components) to a maximum. The work on the selection and justification of the life parameters controlled in this strategy has been performed.

Keywords: life, residual life, life parameters, reliability indicators, failure probability, average service life.

УДК 631.046.246

DOI: 10.33267/2072-9642-2021-9-37-43

Расчет нормативных затрат на проведение испытаний по определению функциональных характеристик сельскохозяйственной техники

В.Н. Кузьмин,

д-р экон. наук, зав. отделом,
kwn2004@mail.ru

(ФГБНУ «Росинформагротех»);

П.И. Бурак,

д-р тех. наук,
зам. директора Департамента
p.burak@mcx.gov.ru
(Минсельхоз России);

Д.Е. Золотарев,

врио директора,
zolotarev_de@mail.ru

Г.А. Гоголев,

зам. директора,
g.gogolev@mcx.gov.ru
(ФГБУ «ГИЦ»);

Г.А. Жидков,

канд. тех. наук, директор,
mis1@mail.ru

А.Н. Мирошников,

зам. директора,
(ФГБУ «Северо-Кавказская МИС»);

Л.И. Хоружий,

д-р экон. наук, проф., директор,
hl1@rgau-msha.ru
(Институт экономики и управления);

Л.В. Постникова,

канд. экон. наук, доц.,
зав. кафедрой,
lpostnikova@rgau-msha.ru
(ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА
имени К.А. Тимирязева»)

Аннотация. Показано, что порядок формирования государственного задания на оказание госуслуг (выполнение работ) в отношении федеральных государственных учреждений требует расчета нормативных затрат на эти услуги (работы). В федеральный перечень (классификатор) государственных услуг (работ) Минсельхоза России внесена государственная работа «Организация и проведение испытаний сельскохозяйственной техники и оборудования для определения их

потребительских свойств», результаты которой учитываются при оказании государственной поддержки. Используются данные, полученные по результатам испытаний, проводимых находящимися в ведении Минсельхоза России машиноиспытательными станциями (МИС). На основе анализа выбран медианный метод расчета нормативных затрат, по отдельным составляющим – нормативный метод. Разработан проект методики расчета нормативных затрат государственной работы «Организация и проведение испытаний сельскохозяйственной техники и оборудования для определения их потребительских свойств», учитывающий специфику ее выполнения.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, государственная работа, определение потребительских свойств, нормативные затраты, характеристика.

Постановка проблемы

В сельскохозяйственных организациях продолжается сокращение парка машин, что ведет к затягиванию выполнения технологических операций, недополучению и потерям продукции. Обновление (воспроизводство) техники осуществляется за счет собственных средств сельхозтоваропроизводителей, заемных и привлеченных финансовых средств, субсидий из федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации [1-3].

В соответствии со статьей 15 Федерального закона «О развитии сельского хозяйства» Минсельхоз России организует работы по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, результаты которых

учитываются при оказании государственной поддержки [4]. Утверждены Положение об организации работ, порядок деятельности комиссии, регистрации заявок производителей сельскохозяйственной техники (оборудования), формы документов, способы проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования [5-6]. На сайте Минсельхоза России регулярно публикуются решения Комиссии по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, принимаемые на основе протоколов испытаний [7].

В федеральный перечень (классификатор) государственных услуг Минсельхоза России внесена государственная работа «Организация и проведение испытаний сельскохозяйственной техники и оборудования для определения их потребительских свойств».

Вместе с тем для установления объема финансового обеспечения выполнения государственного задания федеральным государственным бюджетным учреждениям, осуществляющим проведение испытаний машин и оборудования агропромышленного комплекса, – машиноиспытательным станциям (МИС) необходимо рассчитать нормативные затраты на выполнение этой государственной работы [8].

Цель исследований – расчет нормативных затрат на проведение испытаний по определению функциональных характеристик сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы исследования

В процессе исследования применялись общий (универсальный) метод, общенаучные эмпирические методы (наблюдение, мысленный эксперимент, измерение, описание и др.), теоретические исследования (метод восхождения от абстрактного к конкретному, исторический и логический методы, метод формализации и др.) и общелогические методы (анализ, синтез, индукция, дедукция, абстрагирование, обобщение, моделирование, аналогия и др.).

Использованы данные Росстата, информация из правовых баз данных, материалы МИС Минсельхоза России и др.

Результаты исследований и обсуждение

В течение длительного периода планирование расходов получателей бюджетных средств осуществлялось на сметной основе посредством целевого финансирования отдельных расходов учреждений. При этом объем средств, выделяемых учреждению в очередном финансовом году, как правило, определялся путем индексации сметы за текущий год. Смета формировалась индивидуально, с учетом особенностей деятельности и состояния материально-технической базы получателей. В этом заключались основное преимущество сметного финансирования и его основной недостаток. С одной стороны, его использование обеспечивало определенную стабильность финансирования, позволяло главному распорядителю бюджетных средств самостоятельно, учитывая особенности функционирования конкретного учреждения, принимать решение об объеме государственных услуг, предоставляемых подведомственным учреждениям, и определять объемы их финансирования. Система сметного финансирования обеспечивала учреждениям определенную предсказуемость и простоту администрирования.

С другой стороны, отсутствие единообразного подхода к финан-

сированию идентичных услуг (работ), предоставляемых различными учреждениями, и ориентация сметного финансирования на затратный метод планирования расходов не позволяли сформировать систему стимулов для повышения эффективности расходования выделяемых бюджетных средств (при наличии сметы учреждение не заинтересовано в снижении издержек и увеличении общего числа предоставляемых услуг, работ).

Специалисты относят переход бюджетного сектора от «управления затратами» к «управлению результатами» к началу 2000-х годов [9, 10].

В результате принятия актов, вступивших в силу в 2016 г., система планирования государственных заданий на нормативной основе приобрела относительно законченный вид. Обязанность распорядителей бюджетных средств по расчету объемов финансирования государственного задания на основании нормативных затрат стала реализовываться на практике [8].

Минсельхоз России организует работы по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, результаты которых учитываются при оказании государственной поддержки. Используются данные, полученные по результатам испытаний, проводимых находящимися в ведении министерства МИС, и данные, указанные производителем сельскохозяйственной техники (оборудования) в технической и эксплуатационной документации [5, 6].

Мировая практика подтверждает, что оценку техники и технологий следует доверять специализированным и компетентным организациям, которые владеют соответствующими методами и средствами испытаний.

В настоящее время система испытаний включает в себя следующих исполнителей: государственный испытательный центр (ФГБУ ГИЦ), десять МИС (Алтайская, Кировская, Поволжская, Северо-Западная, Сибирская, Владимирская, Кубанская,

Подольская, Северо-Кавказская, Центрально-Черноземная), ФГБНУ «Росинформагротех» (Новокубанский филиал – КубНИИТиМ). МИС аккредитованы Федеральной службой по аккредитации в качестве испытательных центров. Кроме того, Северо-Западная, Поволжская МИС, ФГБУ ГИЦ аккредитованы в качестве органов по сертификации сельскохозяйственной техники. Важным системным принципом является зональный принцип оценки техники (машины должны проходить испытания и адаптацию к тем почвенно-климатическим зонам, в которых будут эксплуатироваться с максимальным эффектом для сельхозтоваропроизводителя). Каждая МИС специализируется на испытаниях определенных видов машин, за ними закреплены определенные субъекты Российской Федерации.

Минсельхозом России разработаны способы проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, своеобразная «выжимка» из нормативной документации, в которой параметры и способы их определения разделены по тем же группам, что и в Постановлении № 740 (табл. 1-2) [6].

Таким образом, создана некоторая (неполная) база натуральных нормативов, необходимых для расчета нормативных затрат.

Очевидно, что методика расчета нормативных затрат должна базироваться на действующих документах Минсельхоза России, регулирующих общие требования и порядок определения нормативных затрат на оказание государственных услуг (выполнение государственных работ) федеральными государственными бюджетными учреждениями, в отношении которых министерство осуществляет функции и полномочия учредителя [11]. В соответствии с этим документом нормативные затраты на выполнение государственных работ применяются при расчете объема субсидий начиная с 2017 г.

Таблица 1. Способы проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования (фрагмент)

Наименование параметра	Способы проведения испытаний по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования
1. Тракторы сельскохозяйственные колесные общего назначения, универсально-пропашные, универсальные и гусеничные тракторы общего назначения	
1.1. Транспортная скорость движения, км/ч, не менее (кроме универсальных тракторов)	Максимальная транспортная (конструктивная) скорость должна определяться на прямолинейном мерном участке испытательной трассы (дороги, трека) с асфальтным или бетонным покрытием (для гусеничных тракторов) длиной не менее 100 м. При этом длина подъездных путей должна обеспечивать разгон трактора до максимальной скорости. Поверхность проезжей части мерного участка и подъездных путей должна быть сухой, гладкой, чисто выметенной, не должна иметь уклона в направлении движения и в направлении под прямым углом к направлению движения трактора более 1,5%.
1.2. Максимальная конструктивная скорость движения, км/ч, не менее (для универсальных тракторов)	<p>1.1. Шины колесных тракторов должны быть новыми и накачанными до давления, рекомендованного предприятием-изготовителем для выполнения транспортных работ.</p> <p>1.2. Трактор должен быть полностью заправлен топливом, маслом, охлаждающей и гидравлической жидкостями. При испытаниях балластные грузы на трактор не устанавливаются, за исключением случая, если балластные грузы входят в основной комплект трактора и необходимы для обеспечения устойчивости.</p> <p>1.3. Применяемые топливо, смазочные материалы и специальные жидкости должны соответствовать указанным заводом-изготовителем.</p> <p>1.4. Перед испытаниями трактор должен быть прогрет пробегом, чтобы охлаждающая жидкость двигателя, масло двигателя и трансмиссии достигли температур, рекомендованных заводом-изготовителем.</p> <p>1.5. При определении максимальной (транспортной) скорости привод переднего или дополнительного ведущего моста включается только в том случае, если это предусмотрено в инструкции по эксплуатации конкретного трактора.</p> <p>1.6. Во время испытаний положение органов управления регулятором частоты вращения двигателя должно соответствовать полной подаче топлива.</p> <p>1.7. Время прохождения трактора на мерном участке в прямом и обратном направлениях измеряется не менее двух раз в каждом направлении.</p> <p>1.8. Максимальная конструктивная (транспортная) скорость определяется как среднее значение результатов, полученных при движении трактора в прямом и обратном направлениях, округленное до первой десятичной цифры</p>
1.3. Номинальное тяговое усилие, кН, не менее	Номинальное тяговое усилие определяется по результатам проведения тяговых испытаний трактора на почвенном фоне после уборки зерновых колосовых культур при влажности почвы от 8 до 22%, твердости фона 1,0-1,5 МПа и высоте стерни не более 15 см. Участок для проведения испытаний должен быть очищен от пожнивных остатков и не иметь свальных и развальных борозд. Твердость и влажность почвенных фонов во время испытаний должна измеряться ежедневно не менее чем в десяти местах, равномерно расположенных по участку испытаний на глубине 5, 10 и 15 см в каждом месте. Неплоскость поверхности в пределах габаритных размеров трактора не должна превышать 20 мм. Уклон плоскости, прилегающей к поверхности фона в пределах габаритных размеров трактора, должен быть не более 2% вдоль движения, 6% – поперек движения.
1.4. Номинальное тяговое усилие, кН, не более	<p>1.1. Во время испытаний положение органов управления регулятором частоты вращения коленчатого вала двигателя должно соответствовать полной подаче топлива.</p> <p>1.2. В ходе тяговых испытаний трактора экспериментальным путем определяются тягово-скоростные показатели трактора (частота вращения коленчатого вала двигателя, скорость движения трактора, тяговое усилие, тяговая мощность трактора, часовой расход топлива, удельный расход топлива и коэффициент буксования в зависимости от тягового усилия на крюке трактора) не менее чем на шести передачах, начиная с передачи, соответствующей скорости движения трактора около 16 км/ч, и заканчивая передачей, на которой допускается развивать максимальное тяговое усилие, не превышая указанный предел буксования на почвенных фонах – 15% для гусеничных тракторов и 30% для колесных тракторов и тракторов с эластичной (резиновой) гусеницей.</p> <p>1.3. Номинальное тяговое усилие определяется по результатам обработки экспериментальных данных испытаний в соответствии с Государственным стандартом Союза ССР ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85) «Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы», введенного в действие в качестве государственного стандарта СССР 1 июля 1987 г. постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 10 октября 1986 г. № 3047 (Издательство стандартов, 1986)</p>

Источник: Минсельхоз России, 2018 г. [6].

Таблица 2. Нормативы трудоемкости проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования (фрагмент)

Номер группы машин	Наименование машины	Трудоемкость испытаний, чел-ч
1	Тракторы сельскохозяйственные колесные общего назначения	3246
2	Сельскохозяйственные колесные тракторы универсально-пропашные	3887
3	Универсальные сельскохозяйственные колесные тракторы	3246
4	Сельскохозяйственные гусеничные тракторы общего назначения	3246
5	Почвообрабатывающая техника	
5.1	Плуги общего назначения	1875
5.2	Плуги чизельные	1568
5.3	Дисковые бороны тяжелые	1390
5.4	Дисковые бороны легкие	1390
5.5	Бороны зубовые, бороновальные агрегаты	680
5.6	Бороны пружинные	680
5.7	Культиваторы для сплошной обработки почвы (плоскорезы-глубокорыхлители и глубокорыхлители-удобрители)	1439
5.8	Культиваторы для сплошной обработки почвы (лаповые)	1439
5.9	Агрегаты комбинированные почвообрабатывающие	1733

Источник: Минсельхоз России, 2018 г. [6].

Нормативные затраты на выполнение работ определяются тремя методами:

- исходя из норм, выраженных в натуральных показателях материальных, технических и трудовых ресурсов, используемых для выполнения работы, по видам затрат с учетом нормативов их потребления, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации, межгосударственными, национальными (государственными) стандартами Российской Федерации, строительными, санитарными нормами и правилами, стандартами, порядками, регламентами и паспортами выполнения работ в сфере сельского хозяйства, ветеринарии, рыболовства и аквакультуры (рыбоводства) (нормативный метод);

- на основе усреднения показателей деятельности федерального государственного учреждения, которое имеет минимальный объем указанных

затрат на выполнение работы (метод эффективного учреждения);

- на основе медианного значения (медианный метод).

В нормативные затраты включаются:

- затраты на оплату труда работников, непосредственно связанных с выполнением работы, с начислениями на выплаты, включая страховые взносы в Пенсионный фонд, Фонд социального страхования и Федеральный фонд обязательного медицинского страхования, страховые взносы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, в соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового;

- затраты на приобретение материальных запасов и движимого имущества (основные и нематериальные

активы), используемого в процессе выполнения работы, с учетом срока полезного использования, а также затраты на аренду указанного имущества;

- затраты на коммунальные услуги и др.

Поскольку функциональные показатели различаются по группам машин, логично разрабатывать нормативы по этим же группам [5, 6]. Был выбран медианный метод (отсутствуют утвержденные нормы, выраженные в натуральных показателях по всем составляющим затрат), в то же время по отдельным показателям (расход топлива, плановая наработка и др.) был применен нормативный метод.

Однотипные машины испытываются на МИС по единым методикам, поэтому натуральная норма расхода топлива (л, кг) внутри группы может быть определена нормативным методом. Объем топлива, необходимый для проведения испытаний, определяется произведением часового расхода топлива (кг/ч, л/ч) и плановой наработки (мото-ч). Таким образом, необходимо установить часовой расход топлива и плановую наработку по каждой группе машин.

Внутри ряда групп существуют машины с различной шириной захвата, агрегирующиеся с тракторами соответствующего тягового класса. Например, выпускаются бороны дисковые тяжелые шириной захвата 2,5; 3 м (агрегируются с тракторами класса 3), 5 м (агрегируются с тракторами класса 4-5), 8 м (агрегируются с тракторами класса 5), 11 м (агрегируются с тракторами класса 5-6). Ширина захвата влияет на объем топлива, необходимый для определения функциональных показателей (особенно показателей надежности), следовательно, и на величину нормативных затрат. Возможны два подхода к решению этой проблемы: рассчитать нормативные затраты для каждой машины с определенной шириной захвата (внутри групп появятся как бы подгруппы) или выбрать среднее значение (среднюю машину внутри группы как представителя всей группы) и рассчитать затраты по нему. Если учесть, что насчитывается свыше

30 групп, а в каждой группе выпускается несколько машин, то применение первого подхода ведет к разрастанию объемов расчетов и нормативов по государственной работе до нескольких сотен позиций. Поэтому был выбран второй способ. Экспертным методом (в качестве экспертов выступали специалисты МИС) для расчетов нормативных затрат прицепных и навесных машин в качестве базовой модели был выбран трактор класса 3 с расходом топлива 32 л/ч, для зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в расчетах было принято решение применять натуральную норму расхода топлива – 65 л/ч.

На основе информации с официальных сайтов заводов-изготовителей тракторов, протоколов испытаний выполнен анализ расхода топлива различных моделей внутри группы тракторов и рассчитаны средние значения расхода топлива в группе (табл. 3).

При обсуждении плановой наработки для определения функциональных показателей было высказано несколько точек зрения и принято компромиссное решение: объем плановой наработки тракторов принять в соответствии с приказом Минсельхоза России № 573 [6], остальных машин – в соответствии с утвержденными Депнаучтехполитикой Минсельхоза России «Нормативами трудоемкости испытаний сельскохозяйственных машин для комплексной механизации производственных процессов в растениеводстве, машин и оборудования для комплексной механизации животноводческих, птицеводческих ферм, комплексов и объектов кормоприготовления, машин и оборудования для переработки сельскохозяйственного сырья на 2013-2015 годы», но не менее значений, установленных в Постановлении № 740 [5].

При определении затрат на оплату работников, непосредственно связанных и не связанных с выполнением государственной работы, были высказаны две точки зрения, что повлекло появление двух вариантов проектов методик.

Вариант 1. Указанные в приложении № 2 к приказу Минсельхоза России № 573 нормативы трудоем-

Таблица 3. Расход дизельного топлива на проведение испытаний, л (фрагмент)

Номер группы	Наименование машин	Часовой расход топлива, л/ч	Плановая наработка, мото-ч	Расход топлива на испытание, л
1	Тракторы сельскохозяйственные колесные общего назначения класса			
	3	32	1000	32000
	4	36	1000	36000
	5	51,1	1000	51100
2	Сельскохозяйственные колесные тракторы универсально-пропашные класса			
	0,6	5	1000	5000
	0,9	6,3	1000	6300
	1,4	14,1	1000	14100
3	Универсальные сельскохозяйственные колесные тракторы (класса 1,4)	2	23	23000
		14,1	1000	14100
4	Сельскохозяйственные гусеничные тракторы общего назначения класса			
	3	26	1000	26000
	4	30	1000	30000
	5	38	1000	38000
5	Почвообрабатывающая техника			
5.1	Плуги общего назначения	32	150	4800
5.2	Плуги чизельные	32	150	4800
5.3	Дисковые бороны тяжелые	32	150	4800
5.4	Дисковые бороны легкие	32	130	4160
5.5	Бороны зубовые, бороновальные агрегаты	32	130	4160
5.6	Бороны пружинные	32	120	3840
5.7	Культиваторы для сплошной обработки почвы (плоскорезы-глубокорыхлители и глубокорыхлители-удобрители)	32	120	3840
5.8	Культиваторы для сплошной обработки почвы (лаповые)	32	130	4160
5.9	Агрегаты комбинированные почвообрабатывающие	32	100	3200

кости проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования [6] (далее – нормативы трудоемкости проведения испытаний) включают в себя затраты труда всех работников МИС (как работников, непосред-

ственно связанных, так и не связанных с выполнением государственной работы). Поэтому ее нужно распределить между этими двумя категориями работников пропорционально фактическому распределению затрат труда на конкретной МИС.

Сложившийся уровень заработной платы на МИС не позволяет при-

влекать молодых специалистов, что ведет к старению коллектива, текучести кадров. Предлагается в расчетах нормативных затрат использовать среднемесячную номинальную начисленную заработную плату работников по субъекту Российской Федерации, в которой находится МИС.

Вариант 2. Указанные в приложении № 2 к приказу Минсельхоза России № 573 [6] нормативы трудоемкости проведения испытаний включают в себя затраты труда только работников, непосредственно связанных с выполнением государственной работы. Затраты труда работников МИС, непосредственно не связанных с выполнением государственной работы, необходимо рассчитывать вторым способом, установленным в п. 20. приказа Минсельхоза России № 245 – по предельной доле оплаты труда работников административно-управленческого и вспомогательного персонала (не более 40%) [11, 12].

Предлагается в расчетах нормативных затрат для всех МИС использовать среднемесячную номинальную начисленную заработную плату работников по видам экономической деятельности (в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности – ОКВЭД 2) – сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство.

С учетом этих положений разработаны два варианта проекта методики расчета нормативных затрат на выполнение государственной работы «Организация и проведение испытаний сельскохозяйственной техники и оборудования для определения их потребительских свойств», апробация которых должна привести к появлению отраслевого документа, регламентирующего расчет нормативных затрат на проведение испытаний по определению функциональных характеристик сельскохозяйственной техники.

Выводы

1. С целью повышения эффективности расходования выделяемых бюджетных средств в начале 2000-х годов начался переход бюджетного

сектора от «управления затратами» к «управлению результатами». В результате принятия актов, вступивших в силу в 2016 г., система планирования государственных заданий на нормативной основе приобрела относительно законченный вид. Обязанность распорядителей бюджетных средств по расчету объемов финансирования государственного (муниципального) задания на основании нормативных затрат стала реализовываться на практике.

2. Минсельхоз России организует выполнение государственной работы по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, результаты которых учитываются при оказании государственной поддержки. Используются данные, полученные по результатам испытаний, проводимых находящимися в ведении министерства машиноиспытательными станциями (МИС). Система испытаний включает в себя государственный испытательный центр и 10 МИС. Важным системным принципом является зональный принцип оценки техники на МИС. Разработаны способы проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, в которых параметры и способы их определения разделены по 35 группам машин, приведены нормативы, что создает некоторую исходную базу натуральных нормативов, необходимых для расчета нормативных затрат.

3. Разработан проект методики расчета нормативных затрат государственной работы «Организация и проведение испытаний сельскохозяйственной техники и оборудования для определения их потребительских свойств», базирующийся на действующих документах Минсельхоза России, использовании медианного и нормативных методов, учитывающий специфику выполнения государственной работы (использование единых натуральных норм топлива внутри группы для всех МИС, плановой нагрузки, определение затрат на оплату

работников, непосредственно связанных и не связанных с выполнением государственной работы и др.).

Список

использованных источников

1. **Бурак П.И., Голубев И.Г.** Результаты реализации мер поддержки обновления парка сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2020. № 6. С. 2-5.

2. Опыт субъектов РФ: тенденции и проблемы при приобретении сельскохозяйственной техники: науч. издание / В.Н. Кузьмин [и др.] М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. 392 с.

3. Постановление Правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 1432 «Об утверждении Правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники» // Собр. законодательства РФ». 2013. № 1. Ст. 29.

4. Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства» 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ // Собр. законодательства РФ». 2007. № 1 (ч. 1). Ст. 27.

5. Постановление Правительства РФ от 1 августа 2016 г. № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» // Собр. законодательства РФ». 2016. № 32. Ст. 5120.

6. Приказ Минсельхоза России от 18.12.2018 № 573 «Об утверждении способов проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования федеральными государственными бюджетными учреждениями, осуществляющими проведение испытаний машин и оборудования агропромышленного комплекса, находящимися в ведении Министерства сельского хозяйства РФ, и нормативов трудоемкости проведения испытаний для определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования федеральными государственными бюджетными учреждениями, осуществляющими проведение испытаний машин и оборудования агропромышленного комплекса, находящимися в ведении Министерства сельского хозяйства РФ» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 07.07.2021).

7. 07.06.2021 состоялось пятое заседание Комиссии по определению функциональных

характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniyevodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-opredelenie-funktionalnykh-kharakteristik-potrebitelskikh-svoystv-i-effektivnosti-selskokhozyaystve/07-06-2021-sostoyalos-pyatoe-zasedanie-komissii-po-opredeleniyu-funktionalnykh-kharakteristik-potrebitelskikh-svoystv-i/> (дата обращения: 07.07.2021).

8. Постановление Правительства РФ от 26 июня 2015 г. № 640 «О порядке формирования государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) в отношении федеральных государственных учреждений и финансового обеспечения выполнения государственного задания // Собр. законодательства РФ». 2015. № 28. Ст. 4226.

9. **Алексеева Н.А.** Новации бюджетного процесса в социальной сфере // Вестник Удмуртского ун-та. Сер. Экономика и право. 2012. № 4. С. 3-7.

10. **Реброва Н.П., Смоляр М.Я.** Организация предоставления государственных (муниципальных) услуг в Российской Федерации. Академия бюджета и казначейства Минфина России // Финансовый журнал. 2011. № 2. С. 43-54.

11. Приказ Минсельхоза России от 20.06.2016 № 245 «Об утверждении порядка определения нормативных затрат на выполнение государственных работ федеральными

государственными бюджетными учреждениями, в отношении которых Минсельхоз России осуществляет функции и полномочия учредителя» (в ред. приказов Минсельхоза России от 28.11.2017 № 589, от 04.04.2019 № 173, от 28.11.2019 № 656) // [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru> (дата обращения: 07.07.2021).

12. Постановление Правительства РФ от 5 августа 2008 г. № 583 «О введении новых систем оплаты труда работников федеральных бюджетных, автономных и казенных учреждений и федеральных государственных органов, а также гражданского персонала воинских частей, учреждений и подразделений федеральных органов исполнительной власти, в которых законом предусмотрена военная и приравненная к ней служба, оплата труда которых осуществляется на основе Единой тарифной сетки по оплате труда работников федеральных государственных учреждений» (ред. от 19.01.2019) // Собр. законодательства РФ». 2008. № 33. Ст. 3852.

Calculation of Standard Costs for Testing to Determine the Agricultural Machinery Performances

V.N. Kuzmin

(Rosinformagrotekh)

P.I. Burak

(Ministry of Agriculture of Russia)

D.E. Zolotarev, G.A. Gogolev

(State Testing Center)

G.A. Zhidkov, A.N. Miroshnikov

(North Caucasian Machine Test Station)

L.I. Horuzhy

(Institute of Economics and Management)

L.V. Postnikova

(Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

Summary. It is shown that the procedure for the formation of a government task for the provision of public services (performance of work) in relation to federal government agencies requires the calculation of standard costs for these services (work). The federal list (classifier) of public services (works) of the Ministry of Agriculture of Russia includes the government work titled "Organization and testing of agricultural machinery and equipment to determine their performances", the results of which are taken into account when providing state support. The data obtained from the results of tests carried out by machine testing stations (MTS) under the jurisdiction of the Ministry of Agriculture of Russia are used. Based on the analysis, the median method for calculating the standard costs has been selected, and the standard method has been selected for individual components. A draft methodology for calculating the standard costs of the government work titled "Organization and testing of agricultural machinery and equipment to determine their performances" taking into account the specifics of its implementation has been developed.

Keywords: agricultural machinery, government work, definition of performances, standard costs, specifications.

Вниманию читателей!

Условия подписки на журнал «Техника и оборудование для села» на 2021 год

Подписку можно оформить в почтовых отделениях связи Российской Федерации (индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 42285) или непосредственно через редакцию на льготных условиях.

Стоимость	На один месяц	На полугодие	На год
По Российской Федерации, включая НДС (10%), руб.	803	4818	9636

Подписку можно оформить с любого месяца на любой период текущего года, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты:
 УФК по Московской области
 (Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)
 ФГБНУ «Росинформагротех» л/с 20486Х71280
 Банк плательщика: ГУ БАНКА РОССИИ ПО ЦФО//
 УФК по Московской области, г. Москва
 Единый казначейский счет 40102810845370000004
 Казначейский счет 03214643000000014800
 л/с 20486Х71280
 БИК банка 004525987

Адрес редакции: 141261, Московская обл., р.п. Правдинский, ул. Лесная, 60, ФГБНУ «Росинформагротех»

Справки по телефону (495) 993-44-04
 E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru

Экономическая необходимость модернизации объектов животноводства

А.Н. Рассказов,

канд. эконом. наук,
vniimzh@mail.ru
(ИМЖ – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ);

Н.П. Мишуrow,

канд. техн. наук,
первый заместитель-
заместитель директора
по научной работе,
mishurov@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Постановка проблемы

Несмотря на сокращение производства продукции животноводства, ее объемы составляют 46,3 % в валовой продукции сельского хозяйства (табл. 1).

Объемы производства скота на убой (в живой массе) в хозяйствах всех категорий указаны на рисунке.

Самое большое снижение поголовья животных наблюдается в секторе КРС, где в 2020 г. в хозяй-

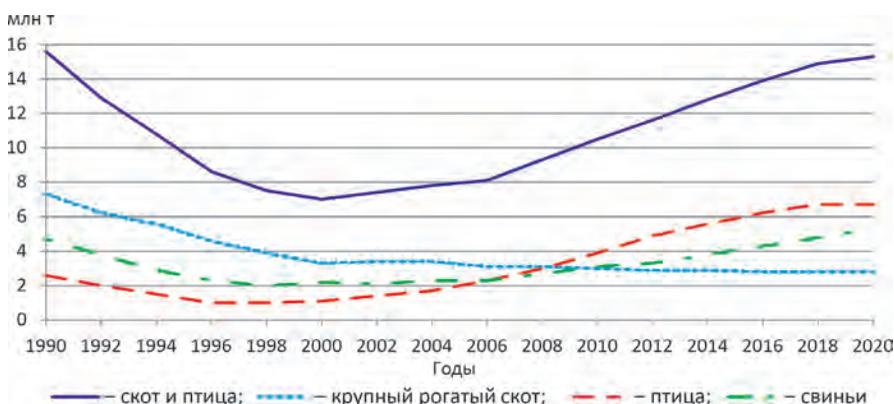
ствах всех категорий поголовье составило 18055,4 тыс. голов, 1990 г. – 57043 тыс. голов (табл. 2).

В 2020 г. животноводство России продемонстрировало положительную динамику.

По предварительным данным, производство скота и птицы на убой (в живой массе) достигло 15,6 млн т, что на 3,1 % (472 тыс. т) выше показателя 2019 г. Рост производства в свиноводстве составил 8,9 %

Аннотация. Обоснована экономическая и социальная необходимость проведения модернизации объектов животноводства на базе инновационной техники. Отмечено, что при проведении модернизации следует использовать технические средства, рекомендуемые вновь разработанной Системой машин для отрасли животноводства. Показана экономическая эффективность модернизации ферм по сравнению со строительством новых комплексов.

Ключевые слова: животноводство, модернизация, инновационная техника, экономическая эффективность, паспортизация.



Объемы производства скота и птицы на убой в хозяйствах всех категорий (в живой массе) – данные Росстата

Таблица 1. Продукция сельского хозяйства (в фактически действовавших ценах, млрд руб.; до 1998 г. – трлн руб.) *

Продукция сельского хозяйства	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г.
Всего	0,158	203,9	742,4	1380,9	2462,2	4794,6	61210,8
В том числе:							
растениеводства	0,058	108,3	394,7	669,8	1090,2	2487,3	3276,9
животноводства (доля от общего объема продукции)	0,100 (63,3%)	95,6 (46,9%)	347,7 (46,8%)	711,1 (51,5%)	1372,0 (55,7%)	2307,3 (48,1%)	2833,9 (46,3%)

* Данные Росстата.

Таблица 2. Поголовье крупного рогатого скота (тыс. голов) *

Наименование продукции	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.	2020 г. (предварительные данные)
Крупный рогатый скот	57043	39696	27519,8	21625	19793,9	18620,9	18055,4
В том числе коровы	20556,9	17436,4	12742,6	9522,2	8713	8115,2	7894,9

* Данные Росстата.

(446 тыс. т), что способствует расширению экспортных возможностей. По данным Национального Союза свиноводов, в дальнейшем ежегодный рост сохранится на уровне 5 %, а к 2025 г. этот показатель составит порядка 5,8 млн т. Будут продолжены строительство современных ферм и реконструкция действующих, что позволит обеспечить снабжение населения необходимым и разнообразным ассортиментом продукции свиноводства. Достигнут прирост производства крупного рогатого скота (0,3 %) и птицы (0,3 %).

За период 2013-2019 гг. дополнительно произведено 73,2 тыс. т говядины на вновь построенных и модернизированных объектах, что явно недостаточно, удельный вес продукции, полученной на вновь построенных, модернизированных и реконструированных объектах в общем объеме составил 1,5-2 % (табл. 3).

По (предварительным) данным Минсельхоза России, индекс производства продукции агропромышленного комплекса в 2020 г. составил 102,5 %, а сельхозпродукции – 101,5 %.

Молочная продуктивность коров в сельскохозяйственных организациях в 2019 г. составила более 6000 кг.

В 2021 г. можно говорить о возможном росте производства молока. По оперативным данным Минсельхоза России, на конец марта суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями составил 50 тыс. т, что на 3,5 % (1,71 тыс. т) больше показателя аналогичного периода 2019 г. Средний надой молока от одной коровы за сутки составил 18,2 кг, что на 0,87 кг больше, чем в прошлом году.

Несмотря на увеличение численности поголовья скота мясных и помесных пород, увеличения привесов крупного рогатого скота не происходит, так как основной объем производства говядины в стране осуществляется от забоя ремонтного молодняка и выбракованного скота молочных и комбинированных пород и только 16 % – от скота мясных пород и помесей.

Цель исследований – обоснование целесообразности модернизации

Таблица 3. Производство КРС на убой на вновь построенных и модернизированных фермах*

Показатели	2013 г.	2015 г.	2017 г.	2019 г.
Число объектов:				
новых	41	60	41	22
модернизированных и реконструированных	24	47	17	7
Производство КРС на убой (в живой массе), тыс. т	2,7	44	4,3	1,1
Объем производства КРС за счет реконструкции и модернизации объектов (в живой массе), тыс. т	0,8	2,2	0,5	0,2
Общее количество объектов, ед.	65	107	85	29
Общий объем производства КРС, полученный за счет ввода новых, реконструкции и модернизации действующих объектов (в живой массе), тыс. т	3,5	46,2	4,8	1,3
Доля дополнительного производства на вновь построенных, реконструированных и модернизированных объектах, %	0,12	14,5	1,4	0,3
Количество созданных скотомест, головы:				
за счет новых объектов	16 915	76 864	75 955	37 680
за счет реконструкции имеющихся объектов	5944	11821	3617	1385

* Данные Минсельхоза России.

действующих объектов животноводства как основы повышения производительности труда и качества получаемой продукции.

Материалы и методы исследования

В процессе проведения исследования были использованы статистические данные о развитии животноводства в различных формах хозяйствования, опыт передовых хозяйств, осуществивших модернизацию объектов по производству молока, говядины и свинины, а также результаты исследований ведущих российских и зарубежных специалистов в этих отраслях. В действующих методиках определения экономической эффективности создания производства продукции животноводства при модернизации не всегда в полной мере рассматриваются вопросы экологии, создания комфортных условий для содержания животных, минимизации затрат на осуществление модернизации объектов животноводства, внедрения передовых форм организации труда и производства [1-5].

В связи с этим предлагается особое внимание уделить доению коров (процесс доения занимает до 50 % времени, расходуемого на обеспечение функционирования животноводческих комплексов), подготовке кормовых смесей и кормлению, созданию благоприятных условий содержания животных, охране окружающей среды, а также внедрению новой Системы машин [1, 2, 6-10].

Результаты исследований и обсуждение

Применение в животноводстве технологий, использующих морально устаревшие виды техники, не позволяет обеспечить высокую продуктивность животных, особенно в личных подсобных хозяйствах, при этом сохраняются предельно высокие затраты различного вида ресурсов на получение продукции: затраты кормов на производство 100 кг молока – 1,1-1,3 ц корм. ед., на 1 ц привеса скота – 13-15 ц корм. ед.

В России доение около 30 % коров (от их общего числа) производится преимущественно в доильных

залах. В странах Европейского Союза 15 % коров размещено в зданиях с привязным содержанием, в США – не более 3 %; соответственно, доение 65 и 92 % поголовья коров осуществляется в залах.

В нашей стране из-за резкого сокращения поголовья скота и ликвидации животноводческих ферм, являющихся объектами всесезонной занятости сельского населения, 19,5 тыс. сельских поселений остались без жителей.

Для обеспечения населения России молоком его производство должно быть доведено до 40 млн т, а производство мяса – до 14 млн т.

Достижение отмеченных показателей возможно на основе применения инновационной техники, обеспечивающей благоприятные условия содержания животных, рост их продуктивности, сокращение затрат ресурсов, высокое качество продукции и охрану окружающей среды.

Дальнейшая интенсификация животноводства в сочетании с постоянным повышением эффективности использования кормов должна привести к закреплению взаимосвязи между производством продукции животного происхождения и производством необходимых высококалорийных и белковых кормов. Однако состав кормовых рационов в хозяйствах различных форм собственности существенно различается из-за сохраняющихся различий в технологии производства.

Важнейшим требованием к строительству новых и модернизации действующих ферм независимо от их мощности и специализации является получение высококачественной продукции, создание комфортных условий для животных, оптимизация затрат ресурсов и охрана окружающей среды.

По расчетам специалистов ИМЖ – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, ежегодная потребность в финансовых ресурсах для проведения модернизации технологического оборудования в хозяйствах по производству молока и говядины на основе новой Системы машин составит 75-80 млрд руб.

Для механизации работ на фермах молочного направления потребуется

74,3 тыс. ед. различного доильного оборудования (из них для доения коров в залах – 11 тыс., в стойлах – 28,5 тыс., в лагерях и на пастбищах – 8,4 тыс., в родильных отделениях – 26,5 тыс. ед.).

Для раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота потребуется 55,5 тыс. ед. кормораздатчиков, в том числе 35,9 тыс. ед. мобильных раздатчиков-смесителей.

Для уборки навоза в помещениях крупного рогатого скота потребуется 117-120 тыс. транспортеров, в том числе 30 тыс. ед. штанговых, 50,1 тыс. ед. скреперных и 29,3 тыс. ед. скребокных. Помимо этого, необходимо 32,6 тыс. ед. установок для транспортирования навоза из помещений в хранилища.

Производство в требуемых количествах автоматизированных систем доения коров, комплексов обеспечения оптимального микроклимата, роботов для приготовления и раздачи кормов, уборки помещений, обеспечения благоприятных условий содержания животных, комплексных средств автоматизации для хранения и переработки продукции животноводства является необходимым и обязательным условием наращивания производства продукции животноводства.

Несмотря на исключительно важную роль модернизации действующих объектов животноводства в увеличении объемов и повышении эффективности производства продукции, а также решении социальных и демографических проблем села, темпы ее осуществления остаются крайне низкими и не оказывают должного положительного влияния на конечные результаты.

В молочном скотоводстве в последние годы (2014-2019 гг.) за счет строительства новых и модернизации действующих объектов введено 506 368 скотомест. За этот период в стране построено 786 новых и модернизировано 538 объектов по производству молока.

Удельный вес дополнительно произведенного привеса КРС в живой массе на вновь построенных и модернизированных объектах скотоводства

в 2014-2019 гг. составил 1,4-2,1 % от общего объема производства.

Инвестиции в модернизацию действующих объектов животноводства, как показывает опыт ее осуществления, существенно ниже по сравнению со строительством на новых площадках. При строительстве ферм на новом месте более 35 % инвестиций затрачивается на создание необходимой инфраструктуры.

Так, инвестиции на модернизацию молочных ферм в Ярославской области, которая осуществлялась под руководством члена-корреспондента РАН Ю.А. Цоя, составили 60-85 тыс. руб. на одно скотоместо против 300-350 тыс. руб. – при строительстве фермы на новом месте. Кроме того, при возведении новых объектов в смету необходимо включать затраты на строительство объектов социального назначения.

Модернизация как экономическая категория является процессом обновления действующих основных фондов, а также перехода к прогрессивным методам работы, основанным на использовании новейших достижений науки и передового опыта.

Применительно к объектам животноводства они включают в себя:

- здания для содержания различных половозрастных и специализированных групп и видов животных и птицы; хранилища кормов, навоза; цеха для приготовления кормов, переработки продукции, забоя животных; объекты ветеринарно-санитарного, энергетического и ремонтно-обслуживающего назначения; технические средства – рабочие машины, установки, агрегаты;
- энергоустановки, электродвигатели, трансформаторные подстанции, установки резервирования энергии;
- мобильные силовые агрегаты – тракторы, самоходное шасси и др.

Анализ показывает, что функционирование зданий и сооружений на объектах животноводства в 8-10 раз больше по сравнению с техническими средствами, машинами, энергетическими установками. В соответствии

с действующими нормами амортизационных отчислений основных фондов нормативная продолжительность использования техники в животноводстве составляет 6-7 лет, а зданий и сооружений – 50-60 лет и более. При этом темпы применения достижений науки в конструкциях машин существенно выше по сравнению со зданиями и сооружениями.

Оптимальное использование трудовых, а также материальных ресурсов, высокое качество продукции, благоприятные условия труда и охрана окружающей среды составляют социальную и экономическую основу модернизации объектов животноводства.

Проведение модернизации применительно к объектам по производству молока необходимо осуществлять посредством перевода скота на беспривязное содержание с доением в автоматизированных доильных залах со станками «Параллель», «Елочка» и конвейерно-кольцевого типа, расширения масштабов применения цехов по переработке молока, создания цехов по хранению и переработке навоза. При привязном содержании необходимо применять как более надежные штанговые транспортеры для уборки навоза, мобильные раздатчики кормов, так и доение коров в залах со станками «Тандем», параллельно-проходного типа. В свиноводстве для кормления свиноматок следует применять автоматизированные кормовые станции. Особое внимание при модернизации объектов следует уделять повышению надежности энергос-

набжения и обеспечения водой, организации технического обслуживания средств механизации и автоматизации, подготовке квалифицированных кадров.

Однако модернизация объектов животноводства не носит плановый характер. Так, например, в птицеводстве в последнее время наблюдается снижение поставок импортных инкубационных яиц. Для ослабления зависимости от импортных поставок Минсельхоз России в срочном порядке планирует стимулировать развитие собственного производства. В настоящее время готовится нормативный акт, предусматривающий возмещение капитальных затрат на строительство и модернизацию объектов по производству инкубационного яйца, хотя этот вопрос возникал и ранее.

Вновь разработанная «Система машин на период до 2030 г. для комплексной механизации и авто-

матизации производства продукции животноводства» способствует переходу к технологиям, основанным на использовании новейших достижений науки, обеспечивающих значительный рост продукции, экономию материальных и энергетических ресурсов, создание комфортных условий функционирования животных, внедрение передовых форм организации труда и производства, а также сохранность окружающей среды. В Системе машин предусмотрено 514 видов оборудования, рекомендованного для использования в животноводстве (табл. 4).

Расчеты показывают, что затраты труда при применении новой Системы машин сокращаются. Сокращаются также затраты кормов на 1 ц продукции (табл. 5). Такие показатели уже достигнуты лучшими животноводческими предприятиями России.

Таблица 4. Структура Системы машин на период до 2030 г.

Технические средства	Количество технических средств, ед.				
	всего	по способу управления процессом			
		автоматический (цифровой)	по заданному режиму	полуавтоматический	ручной
Всего в Системе машин	514	162	22	14	110
Из них:					
производятся серийно	225	90	7	7	54
новые	122	33	1	6	21
требуют модернизации	134	22	14	1	31
рекомендуется организовать производство в России	23	7	-	-	4
разрабатываются	10	10	-	-	-

Таблица 5. Основные экономические показатели производства продукции животноводства при реализации новой Системы машин

Показатели	Производство продукции					
	современное состояние			при реализации новой Системы машин		
	молоко	прирост скота	прирост свиней	молоко	прирост скота	прирост свиней
Затраты на производство 1 ц продукции:						
труда, чел-ч	4,5-5	5,5-5,8	6-7	1,5-2	4-5	2,5-3,5
кормов, ц корм. ед.	1,20	14,4	6,8	0,9-1,1	6,5-7	3-3,5
Продуктивность животных:						
надой молока на одну фуражную корову в год, кг	4642	-	-	5000	-	-
среднесуточный прирост живой массы, г	-	600-700	575	-	650-750	620

Организация на специализированных заводах России производства техники, используемой на объектах отраслей животноводства и предусмотренной Системой машин, станет инженерной основой осуществления механизации и автоматизации при модернизации действующих объектов и строительстве новых.

Использование при модернизации животноводческих ферм «Системы машин на период до 2030 г. для комплексной механизации и автоматизации производства продукции животноводства» обеспечит не только передовые формы организации труда, производство качественной продукции, повышение производительности труда, но и увеличение рентабельности продукции до 35-38%.

Выводы

1. Модернизация действующих объектов животноводства путем применения прогрессивных технологических решений, внедрения передовых форм организации труда и производства является наиболее экономически эффективным направлением увеличения объемов, рентабельности продукции, а также сохранности окружающей среды.

2. Для комплексной механизации и автоматизации производства продукции животноводства и получения значительного экономического эффекта при модернизации производства целесообразно использовать технические средства, предусмотренные Системой машин на период до 2030 г. Эти технические средства способствуют переходу к технологиям, использующим современные достижения науки и обеспечивающим существенный рост продуктивности животных, экономию топлива, материально-технических ресурсов и создание комфортных условий содержания животных для реализации их продуктивного потенциала.

3. Модернизацию объектов животноводства следует проводить на базе комплексных планов, разработанных и утвержденных как на региональном, так и на федеральном уровне.

Список

использованных источников

1. Перспективные технологии повышения качества комбикормов / Н.П. Мишуrow [и др.] // Вестник ВНИИМЖ. 2019. № 3. С. 4-11.

2. **Морозов Н.М., Рассказов А.Н.** Исследование инновационных направлений повышения эффективности производства продукции животноводства // Техника и оборудование для села. 2018. № 6. С. 45-48.

3. **Yarmand M.S. and Homayouni Rad A.** (2011) Microwave processing of meat // Microwave processing of meat, Microwave Heating, Dr. Usha Chandra (Ed.), InTech, Available from: Pp.107-127.

4. **Kalantari M.** Microwave Technology in Freeze-Drying Process // Additional information is available at the end of the chapter. 2018. Pp.143-157.

5. Интеллектуальная система управления и обеспечения эффективного производства продукции молочного скотоводства умной фермы / Ю.А. Иванов [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. Т. 20. № 1. С. 57-67.

6. **Lineesh P., Tanmay B.** Fundamentals of Microwave Processing of Food Materials: Modeling and Simulation Methods // Reference Module in Food Science, 2017.

7. **Lenovich M.** Survival and Death of Microorganisms as Influenced by Water Activity (Book Chapter). Water Activity: Theory and Applications to Food. 2017. Pp. 19-136.

8. Баротермическая обработка ингредиентов комбикормов / Сыроватка В.И. [и др.] // Инженерные технологии и системы. 2019. Т. 29. № 3. С. 428-442.

9. Производство конкурентоспособных кормов для аквакультуры / Н.П. Мишуrow [и др.] // Техника и оборудование для села. 2020. № 10. С. 15-18.

10. **Morozov N., Tsoy I., Rasskazov A.** Innovative maintenance and feeding of weaning piglets based on new technical means // Inmateh-agricultural engineering. 2020. Т. 62. № 3. С. 49-54.

Economic Need to Upgrade Livestock Facilities

A.N. Rasskazov

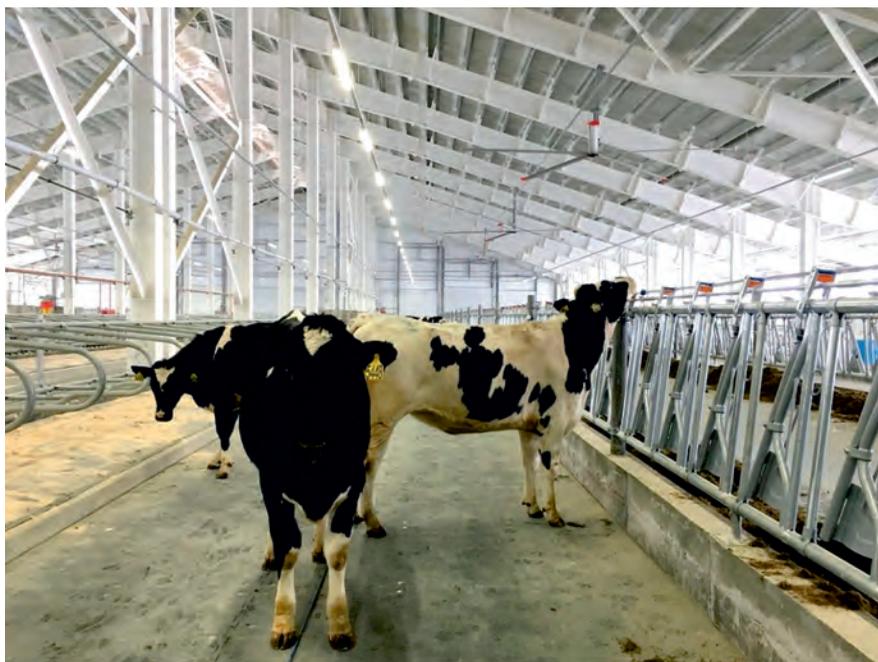
(Institute of Livestock Mechanization, a branch of VIM)

N.P. Mishurov

(Rosinformagrotekh)

Summary. *The economic and social necessity of the upgrading of livestock facilities based on innovative technology has been substantiated. It is noted that, during upgrading, one should use the technical means recommended by the newly developed System of machines for the animal husbandry industry. The economic efficiency of the upgrading of farms is shown in comparison with the construction of new integrated facilities.*

Keywords: *animal husbandry, upgrading, innovative technology, economic efficiency, certification.*



Форум и выставка по глубокой переработке зерна и сахарной свеклы, промышленной биотехнологии и биоэкономике «Грэйнтек»

Грэйнтек

Форум и экспо по глубокой переработке зерна и биоэкономике

+7 (495) 585-5167 | info@graintek.ru | www.graintek.ru

Форум и выставка - уникальное специализированное событие отрасли в России и СНГ, пройдет 17-18 ноября 2021 года в отеле Холидей Инн Лесная, Москва

В фокусе Форума – практические аспекты глубокой переработки зерна и сахарной свеклы как для производства продуктов питания и кормов, так и биотехнологических продуктов с высокой добавленной стоимостью. Будет обсуждаться производство нативных и модифицированных крахмалов, сиропов, органических кислот, аминокислот (лизин, треонин, триптофан, валин), сахарозаменителей (сорбит, ксилит, маннит) и других химических веществ.

19 ноября 2021 года пройдет семинар «ГрэйнтЭксперт», посвященный практическим вопросам запуска и эксплуатации завода глубокой переработки зерна. Семинар проводится для технических специалистов, которые отвечают за производственный процесс и высокое качество конечной продукции.

Возможности для рекламы

Форум и выставка «Грэйнтек» привлечет в качестве участников владельцев и топ-менеджеров компаний, что обеспечит вам, как партнеру, уникальные возможности для встречи с новыми клиентами. Большой выставочный зал будет удобным местом для размещения стенда вашей компании. Выбор одного из партнерских пакетов позволит Вам заявить о своей компании, продукции и услугах, и стать лидером быстрорастущего рынка глубокой переработки зерна и промышленной биотехнологии.

Партнеры Форума прошлых лет



CEMSAN
SUPRAPROCESS



www.alfalaval.com



HAVER & BOECKER





ЮГАГРО

28-я Международная выставка

сельскохозяйственной техники,
оборудования и материалов
для производства и переработки
растениеводческой
сельхозпродукции

23-26 ноября 2021

Краснодар,
ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»



СЕЛЬСКО-
ХОЗЯЙСТВЕННАЯ
ТЕХНИКА
И ЗАПЧАСТИ



ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ПОЛИВА
И ТЕПЛИЦ



АГРО-
ХИМИЧЕСКАЯ
ПРОДУКЦИЯ
И СЕМЕНА



ХРАНЕНИЕ
И ПЕРЕРАБОТКА
СЕЛЬХОЗ-
ПРОДУКЦИИ

Бесплатный билет
YUGAGRO.ORG



ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2021.09.1-48. Индекс 72493

Генеральный партнер



Стратегический спонсор



Генеральный спонсор



Официальный партнер



Официальный спонсор



Спонсор деловой программы



Спонсор информационных стоек



Спонсоры выставки

