ISSN 2305-2538 НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ, №3 (33), 2018

«НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ» RUSSIA»

«SCIENCE IN THE CENTRAI

12+

Научно-производственный периодический журнал The research-production periodic magazine Включен в международную базу данных Agris №3 (33), 2018 г.

Основанв 2012 г. Выходит 6 раз в год It is based in 2012. There are 6 times a year

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА «НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ»

ЗАЗУЛЯ Александр Николаевич — главный редактор, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, ФГБНУ ВНИИТиН

НАГОРНОВ Станислав Александрович — зам. главного редактора, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ ВНИИТиН

ГОЛУБЕВ Иван Григорьевич — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки

Московской области, заведующий отделом научно-информационного обеспечения инновационного развития АПК ФГБНУ «Росинформагротех»

ГОРБАЧЕВ Иван Васильевич — член-корреспондент РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры сельскохозяйственных машин РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

ЕРОХИН Михаил Никитьевич — академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор технических наук, профессор, лауреат премии Правительства РФ, профессор кафедры сопротивление материалов и детали машин РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

ЖАЛНИН Эдуард Викторович — доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, заведующий отделом механизации уборки зерновых и послеуборочной обработки зерна и семян ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

ЗАВРАЖНОВ Анатолий Иванович — академик РАН, доктор технических наук, профессор, главный научный консультант ФГБОУ ВО МичГАУ

КНЯЗЕВА Лариса Геннадьевна— доктор химических наук, доцент, главный научный сотрудник с возложением обязанностей Ученого секретаря ФГБНУ ВНИИТиН

КОВАЛЕВ Михаил Михайлович — доктор технических наук, заслуженный изобретатель РСФСР, академик РАН, лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники, научный руководитель ФГБНУ ВНИИМЛ

ЛАРЮШИН Николай Петрович — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный работник сельского хозяйства, профессор кафедры «Механизация технологических процессов в АПК» ФГБОУ ВПО «Пензенский ГАУ»

ЛЯЛЯКИН Валентин Павлович — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, ведущий научный сотрудник ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

МИЩЕНКО Сергей Владимирович — доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат премии Правительства РФ, член Национального комитета по теплофизическим свойствам веществ РАН, член Международной академии информатизации и Международной инженерной академии, профессор кафедры "Управление качеством и сертификация" ФГБОУ ВО ТГТУ

ПОПОВ Владимир Дмитриевич — академик РАН, доктор технических наук, профессор, президент Региональной областной организации «Санкт-Петербургская ассоциация инженеров сельского хозяйства — СПА-ИСХ», научный руководительФГБНУ «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства»

СТРЕБКОВ Дмитрий Семенович — академик РАН, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, заместитель председателя Российского комитета по использованию возобновляемых источников энергии, председатель рабочей группы Европейского бюро ЮНЕСКО по образованию в области солнечной энергии, главный научный сотрудник ФГБНУ ФНАЦ ВИМ

ФЕДОРЕНКО Вячеслав Филиппович — академик РАН, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, директор ФГБНУ «Росинформагротех»

КАЗАКЕВИЧ Петр Петрович — член-корреспондент Национальной академии наук Беларуси, доктор технических наук, профессор, иностранный член РАН, заместитель Председателя Президиума, Национальная академия наук Беларуси, Республика Беларусь

BIANCO Vincenzo — Ph.D., Associate Professor, Department of mechanical, energy, management and transportation engineering. Associate Professor, University of Genoa, Italy.

Редакция

Журнал «НаукавЦентральнойРоссии Science in the central Russia»

Учредитель: ФГБНУ ВНИИТИН

Главный редактор: Зазуля А.Н.

№ 3 (33) 25.06.2018, Тираж - 100 экз. Свободная цена

Адрес редакции и издателя: **392022, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, 28, к. 21,** тел. 8(4752)440-241; e-mail: <u>naukacr@yandex.ru</u>

Отпечатано в типографии ООО «Максимал информационные технологии» 398017, г. Липецк, ул. Ушинского, 8

СМИ зарегистрировано в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) ПИ № ФС 77 - 66036 от 10.06.2016 г.

Технический редактор: Левина Эмма Владимировна, тел. +7 (920) 246-20-64

Зав. отделом по развитию: Левин Максим Юрьевич, тел. +7 (920) 240-71-96

© «Наука в пентральной России», 2018

ISSN 2305-2538 НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ, №3 (33), 2018

«НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ»

«SCIENCE IN THE CENTRAL RUSSIA»

Научно-производственный периодический журнал Theresearch-and-production periodic magazine №2 (32), 2018 г.

Основанв 2012 г. Выходит 6 раз в год It is based in 2012. There are 6 times a year

Учредитель и издатель журнала:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве (ФГБНУ ВНИИТИН)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЖУРНАЛА «НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ»

Агропромышленные инновационные технологии в растениеводстве

ТИШАНИНОВ Николай Петрович — доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве, ФГБНУ ВНИИТиН **КАПУСТИН Василий Петрович** — доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», профессор кафедры Агроинженерия.

БАЛАШОВ Александр Владимирович — кандидат технических наук, зав. лабораторией использования машинно-тракторных агрегатов, ФГБНУ ВНИИТиН

ЕРОХИН Геннадий Николаевич — кандидат технических наук, зав. лабораторией эксплуатационных требований к сельскохозяйственной технике, ФГБНУ ВНИИТиН

Агропромышленные инновационные технологии в животноводстве

ЦОЙ Юрий Алексеевич — член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, генеральный директор научно-производственного предприятия «Фемакс» (Москва).

ЭНГОВАТОВ Вячеслав Федорович — доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории технологии производства свинины, ФГБНУ ВНИИТиН

ДОРОВСКИХ Владимир Иванович — кандидат технических наук, зав. лабораторией управления качеством технологических процессов в животноводстве, ФГБНУ ВНИИТиН

ШУЛАЕВ Геннадий Михайлович — кандидат сельскохозяйственных наук, зав. лабораторией технологии производства свинины, ФГБНУ ВНИИТиН

ФИЛИППОВА Ольга Борисовна — кандидат биологических наук, зав. лабораторией технологии производства молока и говядины, ФГБНУ ВНИИТиН

Эффективное использование нефтепродуктов, альтернативных энергоносителей

ОСТРИКОВ Валерий Васильевич — доктор технических наук, зав. лабораторией использования смазочных материалов и отработанных нефтепродуктов, ФГБНУ ВНИИТиН

ШУВАЛОВ Анатолий Михайлович — доктор технических наук, профессор, зав. лабораторией использования альтернативных источников энергии взамен жидкого топлива, ФГБНУ ВНИИТиН

ПЕТРАШЕВ Александр Иванович — доктор технических наук, зав. лабораторией организации хранения и защиты техники от коррозии, ФГБНУ ВНИИТиН

САЗОНОВ Сергей Николаевич — доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории эксплуатационных требований к сельскохозяйственной технике, ФГБНУ ВНИИТиН

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

© «Наука в центральной России», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Агропромышленные инновационные технологии в растениеводствее	
об использовании ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ комбайнов СТОРОННИХ ПРЕДПРИЯТИЙ	
Ерохин Геннадий Николаевич,	
Коновский Валерий Викторович,	
The use of third party combine harvesters	
Erokhin Gennady,	
Konovskiy Valery,	5
ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРИЕРА С РЕЖИМАМИ РАБОТЫ	12
Тишанинов Николай Петрович,	12
Анашкин Александр Витальевич,	12
RELATIONSHIP BETWEEN TRIER PRODUCTIVITY AND OPERATING MODES	
Tishaninov Nikolai,	12
ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА ДЛЯ	
РАЗНОУРОВНЕВОГО ПОСЕВА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ВНЕСЕНИЯ	
УДОБРЕНИЙ	
Калабушев Андрей Николаевич	
Ларюшин Николай Петрович,	
шумаев василии бикторович,	
GRAIN CROPS AND FERTILIZER	
Kalabushev Andrey	
Laryushin Nikolay,	
Shumaev Vasily,	
Использование и обслуживание комбайнов Holmer Terra Dos на уборке сахарной свеклы в	22
хозяйствах Центрального Черноземья	29
Балашов Александр Владимирович,	
Синельников Александр Алексеевич,	29
USE AND MAINTENANCE OF HOLMER TERRA DOS COMBINES ON THE CLEANING O	F
SUGAR BEETS IN THE CENTRAL PART OF RUSSIA	29
Balashov Alexander V	
Sinelnikov Alexander A.	
Агропромышленные инновационные технологии в животноводстве	36
АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА	
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА	
Доровских Владимир Иванович	
Доровских Дмитрий Владимирович	36
ANALYSIS OF THE IMPACT OF QUALITY OF TECHNOLOGICALPROCESSES	
ON EFFECTIVENESS OF MILK PRODUCTION	
Dorovsky Vladimir,	
Dorovsky Dmitriy,	
ПОРОДЫ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ Кийко Елена Ильинична,	42
Филиппова Ольга Борисовна,	
TECHNOLOGY IMPROVE THE QUALITY OF DAIRY COWS OF SIMMENTAL BREED IN	42
TAMBOV REGION	47
Kiyko Elena I.,	
Filippova Olga B.,	
СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕР	
Фролов Александр Иванович,	
Филиппова Ольга Борисовна,	
METHOD OF IMPROVEMENT OF FEEDING TECHNOLOGY OF COWS DURING THE	
TRANSITION PERIOD	49
Frolov Alexander,	49
Filippova Olga,	50
УНИВЕРСАЛЬНАЯ БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СРЕДСТВА ПЕРЕРАБОТКИ	
ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА В ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ И ДОБАВКИ В КОРМ	

ISSN 2305-2538 НАУКА В ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ, №3 (33), 2018

ЖИВОТНЫМ	57
Мыскин Василий Алексеевич,	
Капустин Василий Петрович,	
Родионов Юрий Викторович,	
Иванова Ирина Викторовна,	
UNIVERSAL NON-WASTE TECHNOLOGY AND MEANS OF RECYCLING OF BIRD	
DROPPINGS IN ORGANIC FERTILIZER AND ANIMAL FEED ADDITIVES	58
Myskin Vasily Alekseevich,	
Kapustin Vasily,	
Rodionov Yuri,	
Ivanova Irina V,	
ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ КУРИНОГО ПОМЕТА УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ	63
Гурьянов Дмитрий Валерьевич,	
Хмыров Виктор Дмитриевич,	
Папихин Роман Валерьевич,	
Маслова Марина Витальевна,	65
CHICKEN MANURE DISINFECTION BY ULTRAVIOLET IRRADIATION	
Guryanov Dmitry V.,	
Khmyrov Viktor D.,	
Papain Roman V.,	
Maslova Marina V.,	60
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ РЫБНОЙ МУКИ В	
СВИНОВОДСТВЕ	
Энговатов Вячеслав Фёдорович	
Шулаев Геннадий Михайлович	
Милушев Ринат Келимулович	
Бетин Александр Николаевич	
PROSPECTS OF USING FISH FLAVOR REPLACERSIN PIGINDER	
Engovatov Viacheslav F.,	
Shulayev Gennady M.,	
Milushev Rinat K., Betin Alexander N.,	
венн Анехандег N.,	/ 2 TTTTT
ПРОЦЕССА ВАКУУМИРОВАНИЯ	
Кузнецова Екатерина Александровна	
Завражнов Анатолий Иванович	/ 6
	7
PROCESS	
Kuznetsova Ekaterina, Zavrazhnov Anatoli,	
Эффективное использование нефтепродуктов, альтернативных энергоносителей	
	00
ПРОТИВОКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА ТЕХНИКИ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ	0.
УДОБРЕНИЙ	
Князева Лариса Геннадьевна,	
Петрашев Александр Иванович,	
Клепиков Виктор Валерьевич,	
Зарапина ирина Вячеславовна, ANTI-CORROSION PROTECTION TECHNOLOGY FOR INTRODUCTION MINERAL	00
FERTILIZERS	0
Knyazeva Larisa G.,	
Klepikov Victor V.	
Zaranina Irina V	87 '8

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

УДК 631.354

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ СТОРОННИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ерохин Геннадий Николаевич,

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, E-mail: witin4@rambler.ru

Коновский Валерий Викторович,

научный сотрудник, E-mail: witin4@rambler.ru

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Реферат. У сельхозпредприятий из-за недостаточной оснащенности собственными комбайнами, отсутствия достаточного количества квалифицированных комбайнеров, неблагоприятных погодных условий возникает потребность в привлечении услуг сторонних предприятий по уборке зерновых культур. Разработана модель использования в сельхозпредприятии сторонних комбайнов на договорной основе. В качестве оценочного показателя модель onepupyem показателем потери эффективности. эффективности включают в себя сумму явных и неявных потерь при выполнении комбайновой уборки зерновых культур в хозяйстве. Приведен общий вид модели и рассмотрены входные факторы, которые разделены на четыре группы в зависимости от источника получения. Описан алгоритм работы модели. Моделирование выполнялась на примере сельхозпредприятия с условиями, типичными для Центрально-Черноземного региона. В результате доказана работоспособность модели для оценки эффективности использования в сельхозпредприятии сторонних комбайнов на договорной основе. Выявлено, что наиболее информативной является зависимость потерь эффективности от площади, убираемой сторонними комбайнами. Эта зависимость позволяет определить оптимальный объем работ по уборке зерновых культур сторонними комбайнами. На примере конкретного сельхозпредприятия показано, что применение сторонних комбайнов в сухом сезоне экономически оправдано при загрузке собственного парка 700 га на комбайн. При влажном сезоне уборки зерновых культур применение сторонних комбайнов становится экономически выгодным уже при загрузке 455 га на комбайн.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, эффективность, производительность, время.

THE USE OF THIRD PARTY COMBINE HARVESTERS

Erokhin Gennady,

Candidate of Technical Sciences, leading researcher, e-mail: witin4@rambler.ru

Konovskiy Valery,

Scientific researcher, e-mail: witin4@rambler.ru

FGBNU «All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in agriculture», Tambov

,

Abstract. The need to attract services of third-party enterprises for harvesting grain crops arises in agricultural enterprises because of insufficient equipment of their own combines, lack of a sufficient number of qualified combine operators, unfavorable weather conditions. A model for the use of third-party harvesters in the agricultural enterprise on a contractual basis has been developed. The model operates with an indicator of loss of efficiency as an estimate. Efficiency losses include the amount of apparent and implicit losses when combine harvesting of grain crops on the farm. The general view of the model is given and the input factors, which are divided into four groups depending on the source of receipt, are considered. The algorithm of the model operation is described. Modeling was carried out on the example of an agricultural enterprise with conditions typical for the Central Black Earth region. The efficiency of the model for evaluating the efficiency of using third-party harvesters on a contractual basis in the agricultural enterprise is proved as a result. It was revealed that the most informative is the dependence of efficiency losses on the area, cleaned by third-party harvesters. This dependence makes it possible to determine the optimal amount of harvesting of grain crops by third-party harvesters. It is shown that the use of third-party harvesters in the dry season is economically justified when loading their own park of 700 hectares on a combine by the example of a particular agricultural enterprise. The use of third-party harvesters becomes economically profitable already when loading 455 hectares on a combine in the wet season of harvesting grain crops

Keywords: combine harvesters, productivity, efficiency, time.

В Введение. процессе эксплуатации зерноуборочных комбайнов, сельхозпроизводитель рассматривает и анализирует разнообразные сценарии их использования. Одним из сценариев является привлечение на договорной основе для уборки зерновых культур зерноуборочных комбайнов сторонних предприятий. Такая необходимость возникает у сельхозпредприятий с недостаточной оснащенностью собственными комбайнами или с их полным отсутствием. Потребность привлечения дополнительных комбайнов может появиться и в связи с погодными условиями, когда собственными комбайнами невозможно убрать зерновые культуры в агросрок, и в связи со старением собственных комбайнов и снижением их эксплуатационной надежности. Отсутствие квалифицированных комбайнеров также увеличивает востребованность услуг сторонних предприятий по уборке зерновых культур.

Привлечение договорных комбайнов для уборки зерновых культур экономически ответственное решение, которое может иметь как положительный, так и отрицательный результат. Прогнозирование эффективности применения договорных комбайнов сложная задача, она зависит от множества разнообразных факторов. В настоящей статье эта задача рассматривается в зависимости от загрузки собственных комбайнов и погодных условий.

Материалы и методы. Работа основана на теоретических исследованиях и мониторинге работы зерноуборочных комбайнов в условиях реальной эксплуатации. Полученная при мониторинге информация применяется в предложенной модели использования в сельскохозяйственном предприятии сторонних комбайнов.

Результаты и обсуждение. В предшествующих исследованиях доказано, что эффективность любого сценария использования комбайнов на уборке зерновых культур можно оценить потерями эффективности [1,2]. Данный показатель представляет собой сумму явных и неявных затрат (или потерь) при выполнении комбайновой уборки в хозяйстве. К явным потерям относятся эксплуатационные затраты комбайновой уборки,

состоящие из расходов: на ГСМ; на оплату труда; на амортизацию; на ТО и ремонт. К неявным — потери технологического эффекта. Составляющими потерь технологического эффекта являются: технологические потери зерна непосредственно за жаткой и молотилкой комбайна; технологические потери, связанные с дроблением бункерного зерна; технологические потери зерна, связанные с увеличением продолжительности уборочных работ [3,4].

Основываясь на данном методическом подходе разработана модель использования в сельскохозяйственном предприятии сторонних комбайнов на договорной основе. Общий вид полученной модели задается выражением:

$$K_{\Pi \ni} = H_C + H_{CT} + T_C + T_{CT} + \Pi_C + \Pi_{CT} , \qquad (1)$$

где $K_{\Pi \Im}$ - потери эффективности при уборке зерновых культур; H_C, H_{CT} - эксплуатационные затраты уборки собственными и сторонними зерноуборочными комбайнами; T_C, T_{CT} - потери технологического эффекта собственными и сторонними зерноуборочными комбайнами, связанные с потерями и дроблением зерна; Π_C, Π_{CT} - потери технологического эффекта собственными и сторонними зерноуборочными комбайнами, связанные с увеличением продолжительности уборочных работ сверх агросрока.

Входные параметры модели, исходя из источника получения, разделяются на четыре группы.

Первая группа формируется на основании данных сельхозпредприятия. Она содержит информацию об условиях уборки зерновых культур, наличии и сроке эксплуатации зерноуборочных комбайнов, сложившихся затратах на топливно-смазочные материалы, техническое обслуживание и ремонт, зарплату комбайнера.

Вторая группа характеризует потребительские свойства зерноуборочных комбайнов. Источником получения этих показателей служит техническая характеристика зерноуборочного комбайна, представляемая компанией-изготовителем. В состав этой группы входят: мощность двигателя, площадь подбарабанья, соломотряса, очистки, скорость выгрузки зерна, удельный расход топлива двигателем.

Третья группа содержит показатели, получаемые в результате мониторинга работы зерноуборочных комбайнов. К ним относятся: удельная продолжительность технических и технологических обслуживаний, зависимости изменения надежности и качества выполнения уборочных работ зерноуборочным комбайном от суммарной наработки.

Четвертая группа — это внешние показатели. В их число входят: стоимость солярки, стоимость реализации зерна, цена и объем услуг по использованию сторонних комбайнов.

В общем виде модель работает следующим образом. В первую очередь она определяет фактические показатели имеющихся собственных зерноуборочных комбайнов на основе результатов их работы в предшествующий период [3]. В результате по каждому комбайну получают: коэффициент готовности, производительность по эксплуатационному времени, удельные затраты на топливо, ТО и ремонт, оплату труда.

Затем по каждому собственному комбайну осуществляется моделирование производительности по основному времени [5,6,7], по сменному времени, затрат времени на устранение отказов, коэффициента готовности [8] эксплуатационной производительности, намолота и потерь зерна за комбайном [9], эксплуатационных затрат на топливо, амортизацию, зарплату, ремонт и техническое обслуживание.

На этой основе моделируется в целом для собственных комбайнов суммарная эксплуатационная производительность комбайнового парка; прогнозируемая продолжительность уборочных работ; общий расход солярки; затраты на ГСМ; затраты на оплату труда; затраты на амортизацию; затраты на ТО и ремонт; суммарные эксплуатационные затраты; суммарные потери зерна за комбайнами; суммарные потери зерна из-за дробления; площадь уборки за пределами агросрока; потери зерна из-за превышения агросрока; потери технологического эффекта; валовый сбор зерна.

Аналогичное моделирование показателей выполняется и для каждого стороннего комбайна и парка этих комбайнов в целом. В дальнейшем моделируются общие эксплуатационные затраты, потери технологического эффекта и потери эффективности при совместном использовании собственных и сторонних зерноуборочных комбайнов.

Разработанная модель была применена для анализа влияния интересующих входных факторов на эффективность использования сторонних зерноуборочных комбайнов в сельхозпредприятии. В качестве факторов рассматривались загрузка собственных комбайнов и погодные условия.

Моделирование выполнялась на примере сельхозпредприятия с условиями, типичными для Центрально-Черноземного региона: площадь зерновых культур — 2600га, средняя урожайность — 36 ц/га, отношение зерна к соломе — 1:1,5; средняя длина гона — 1100м; стоимость солярки — 33 руб/л, средняя цена реализации зерна 6500 руб/т.

Структура парка собственных зерноуборочных комбайнов: Дон-1500Б (14 сезон эксплуатации) – 2 шт., Acros 530 (6 сезон эксплуатации) – 4 шт.,

Предлагаемый парк сторонних зерноуборочных комбайнов: Case 2388 (8 сезон эксплуатации) – 3 шт.; стоимость услуг по уборке зерновых культур – 2600 руб/га.

Применение разработанной модели показало, что наиболее информативной является зависимость потерь эффективности от площади, убираемой сторонними комбайнами. Эта зависимость наглядно демонстрирует выгодно ли использовать услуги сторонних предприятий и при каком объеме этих услуг достигается максимальная эффективность уборки зерновых культур в сельхозпредприятии. В связи с данными свойствами зависимость получила название «характеристическая зависимость».

Обеспеченность хозяйства зерноуборочными комбайнами обычно оценивают сезонной загрузкой комбайна на уборке зерновых культур в гектарах. Для сопоставимости результатов расчет сезонной загрузки производится с учетом их производительности на один условный комбайн, в качестве которого выбран Acros 530. В нашем типичном хозяйстве такая загрузка составляет 455 га на один условный комбайн. При моделировании парк собственных комбайнов формировался так, чтобы обеспечить сезонную загрузку 300 га, 455 га и 700 га на один комбайн. Полученные характеристические зависимости показаны на рисунке 1. Отметим, что данные зависимости получены при условии сухого сезона уборки зерновых культур.

Характеристическая зависимость при загрузке собственных комбайнов 300 га показывает увеличение потерь эффективности при нарастании площади, убираемой сторонними комбайнами. При таких условиях применение дополнительных сторонних комбайнов экономически нецелесообразно.

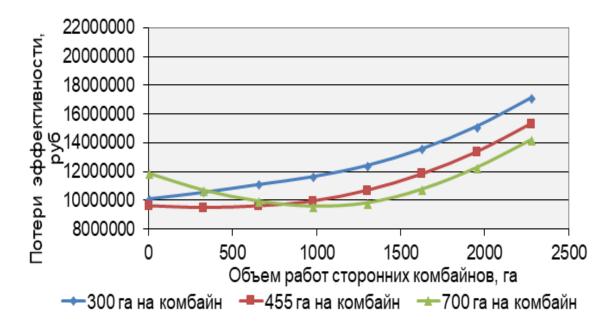


Рисунок 1 — Зависимости потерь эффективности от объема работ сторонних комбайнов (сухой сезон)

Характеристическая зависимость при загрузке собственных комбайнов 455 га на участке до 1000 га, убираемых сторонними комбайнами, имеет практически горизонтальный характер. Это означает, что в указанном диапазоне применение сторонних комбайнов приносит практически нулевой эффект и также нецелесообразно. После 1000 га кривая потерь резко уходит вверх, делая применение сторонних комбайнов еще более невыгодным.

При загрузке собственных комбайнов 700 га и соответственно низкой обеспеченностью зерноуборочными комбайнами, сельхозпредприятие убирает зерновые культур собственными комбайнами со значительным превышением агросрока и большими потерями зерна. Потери эффективности в данном случае составляют около 12 млн. рублей. Характеристическая кривая для этих условий имеет минимум при уборке сторонними комбайнами 1000 га. При такой площади уборки зерновых культур сторонними комбайнами предприятие получит эффект в размере более 2-х млн. рублей по сравнению с уборкой только собственными комбайнами.

На рисунке 2 показаны характеристические зависимости потерь эффективности при влажном сезоне, когда простои из-за дождя за весь период уборки достигают 9 дней. Для этих условий при загрузке собственных комбайнов 300 га применение сторонних комбайнов также нецелесообразно. Однако при загрузке 455 га на комбайн характеристическая кривая имеет минимум при объеме работ сторонними комбайнами 700 га. Еще более выгодным становится применение сторонних комбайнов, если нагрузка собственных достигает 700 га на комбайн. В этом случае, убирая 1500 га собственными комбайнами, а 1000 га сторонними, сельхозпредприятие получает эффект в размере 3,7 млн. рублей.

22000000

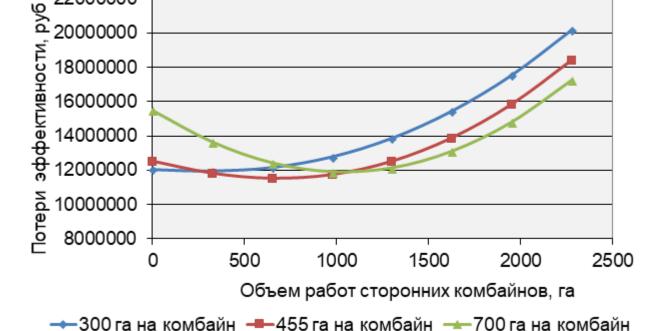


Рисунок 2 — Зависимости потерь эффективности от объема работ сторонних комбайнов (влажный сезон)

Выводы. Разработанная модель позволяет оценивать экономическую целесообразность использования в сельскохозяйственном предприятии сторонних зерноуборочных комбайнов на договорной основе в зависимости от разнообразных входных факторов. Выявлено, что наиболее информативной является зависимость потерь эффективности от площади, убираемой сторонними комбайнами. Эта зависимость позволяет определить оптимальный объем работ по уборке зерновых культур сторонними комбайнами.

На примере конкретного сельхозпредприятия показано, что применение сторонних комбайнов в сухом сезоне экономически оправдано при загрузке собственного парка 700 га на комбайн. При влажном сезоне уборки зерновых культур применение сторонних комбайнов становится выгодным уже при загрузке 455 га на комбайн.

Список литературы

- 1. Ерохин, Г.Н. Потери эффективности уборки зерновых культур в сельхозпредприятии / Г.Н. Ерохин, А.С. Решетов // Наука в Центральной России. 2013. №1. С.40-44.
- 2. Ерохин, Г.Н. Оценка эффективности технического сервиса зерноуборочных комбайнов /Г.Н.Ерохин, С.Н.Сазонов, В.В.Коновский// Научное обозрение. 2015. №8. С.14-18.
- 3. Модель использования зерноуборочных комбайнов в сельскохозяйственном предприятии /Г.Н. Ерохин, В.В. Коновский // Наука в центральной России. −2017. − №4(28) . –С. 49-56.
- 4. Ерохин, Г.Н. Оценка эксплуатационных свойств зерноуборочных комбайнов **ACROS 530** и John Deer W650 / Г.Н. Ерохин, С.Н. Сазонов, В.В. Коновский // Вестник Мичуринского аграрного университета. Мичуринск: 2014. №1. С.68-71.

- 5. Ерохин, Г.Н. Об уровне использования производительности зерноуборочных комбайнов /Г.Н.Ерохин // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. -№ 12(31), Часть 1. С.92-94.
- 6. Ерохин, Г.Н. Оценка уровня использования производительности зерноуборочных комбайнов /Г.Н.Ерохин, А.С.Решетов, В.В.Коновский // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 7. C.30-32.
- 7. Ерохин, Г.Н. Эксплуатационно-технологические показатели зерноуборочных комбайнов / Г.Н.Ерохин, В.В.Коновский // Техника в сельском хозяйстве. 2012. №6. С.18-20.
- 8. Ерохин, Г.Н. Мониторинг показателей надежности зерноуборочного комбайна Acros 530 / Г.Н. Ерохин, В.В. Коновский // Наука в центральной России. -2014. -№ 1(7). -C.16-20.
- 9. Ерохин, Г.Н. Моделирование потерь зерна за зерноуборочными комбайнами /Г.Н.Ерохин, С.Н.Сазонов, В.В.Коновский // Вестник Мичуринского аграрного университета. Мичуринск: 2014. №2. С.65-68.

References

- 1. Erohin, G.N. Poteri jeffektivnosti uborki zernovyh kul'tur v sel'hozpredprijatii / G.N. Erohin, A.S. Reshetov // Nauka v Central'noj Rossii. 2013. №1. S.40-44.
- 2. Erohin, G.N. Ocenka jeffektivnosti tehnicheskogo servisa zernouborochnyh kombajnov /G.N. Erohin, S.N.Sazonov, V.V.Konovskij// Nauchnoe obozrenie. 2015. №8. S.14-18.
- 3. Model' ispol'zovanija zernouborochnyh kombajnov v sel'skohozjajstvennom predprijatii /G.N.Erohin, V.V.Konovskij // Nauka v central'noj Rossii. −2017. −№4(28). −S. 49-56.
- 4. Erohin, G.N. Ocenka jekspluatacionnyh svojstv zernouborochnyh kombajnov ACROS 530 i John Deer W650 / G.N. Erohin, S.N.Sazonov, V.V. Konovskij // Vestnik Michurinskogo agrarnogo universiteta. Michurinsk: 2014. №1. S.68-71.
- 5. Erohin, G.N. Ob urovne ispol'zovanija proizvoditel'nosti zernouborochnyh kombajnov /G.N.Erohin // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. − 2014. -№ 12(31), Chast' 1. − S.92-94.
- 7. Erohin, G.N. Jekspluatacionno-tehnologicheskie pokazateli zernouborochnyh kombajnov / G.N.Erohin, V.V.Konovskij // Tehnika v sel'skom hozjajstve. − 2012. − №6. −S.18-20.
- 8. Erohin, G.N. Monitoring pokazatelej nadezhnosti zernouborochnogo kombajna Acros 530 / G.N. Erohin, V.V. Konovskij // Nauka v central'noj Rossii. − 2014. − № 1(7). − S.16-20.
- 9. Erohin, G.N. Modelirovanie poter' zerna za zernouborochnymi kombajnami /G.N.Erohin, S.N.Sazonov, V.V.Konovskij // Vestnik Michurinskogo agrarnogo universiteta. Michurinsk: 2014. №2. S.65-68.

УДК.631.303

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРИЕРА С РЕЖИМАМИ РАБОТЫ

Тишанинов Николай Петрович,

доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, Анашкин Александр Витальевич,

кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: av-anashkin@mail.ru

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники

и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Реферат. Дано обоснование необходимости исследований динамики выделения зерновок основной культуры по всей длине ячеистой поверхности, которая позволяет установить полноту использования рабочей длины и величину схода зерновок при недостаточных режимах работы триера. Установлено, что при частичном использовании рабочей длины ячеистого цилиндра процесс понижения содержания примесей меняется на противоположный, так как свободная часть ячеистой поверхности захватывает длинные примеси, обладающие связанностью, и направляет их в выводной лоток с чистым зерном. Выявлена взаимосвязь приращений скоростного режима с приращениями расходных характеристик ячеистого цилиндра на локальных участках его рабочей длины. Подтверждена значимость эффекта инерционного удержания зерновок основной культуры в ячеях в зависимости от роста частоты вращения ячеистого иилиндра. Установлен эффект «выедания» зерновок из ячей контактирующим слоем и его взаимосвязь с параметрами циркулирующего сегмента. Экспериментально определено, что при скорости вращения ячеистого цилиндра 30 об/мин во всем диапазоне загрузки ячеистого цилиндра эффект «выедания» зерновок из ячей преобладает над эффектом их инерционного удержания в ячеях. При скорости вращения 35 об/мин эти два эффекта балансируют друг друга на большей части рабочей поверхности ячеистого цилиндра – до критической зоны, где заполнение ячей зерновками основной культуры становится маловероятным из-за снижения параметров циркулирующего сегмента и повышения динамического воздействия на него ячеистой поверхности. Рост скоростного режима до 40 об/мин обеспечивает преобладание эффекта инерционного удержания зерновок в ячеях над эффектом «выедания» их контактирующим слоем. Приращение расходных характеристик в 2,5 раза опережает приращение скоростного режима, подтверждает значимость выявленных физических эффектов.

Ключевые слова: триер, скоростной режим, эффект «выедания», эффект инерционного удержания, расходные характеристики, локальные зоны, качество процесса.

RELATIONSHIP BETWEEN TRIER PRODUCTIVITY AND OPERATING MODES

Tishaninov Nikolai,

Full Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher,

Anashkin Alexander,

Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, e-mail: av-anashkin@mail.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute for Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture», Tambov

Abstract. The substantiation of the necessity to study the dynamics of the separation of grain of the main crop along the entire length of the cellular surface, which allows us to determine the completeness of the use of the working length and the size of the descent of grains with insufficient modes of operation of the trier is given. It has been established that the process of decreasing the content of impurities changes to the opposite one with the partial use of the working length of the cellular cylinder, since the free part of the cellular surface captures long impurities that have connectivity and directs them to the output tray with pure grain. The interrelation between the increments of the high-speed regime and the increments in the consumption characteristics of a cellular cylinder on local sections of its working length is revealed. The significance of the effect of inertial confinement of the main crop grains in cells is confirmed, depending on the growth of the rotation speed of the cellular cylinder. The effect of the "eating out" of grains from the cells by the contacting layer and its relationship with the parameters of the circulating segment is established. It was experimentally determined that at a rotational speed of a cellular cylinder of 30 rpm in the entire range of loading of a mesh cylinder, the effect of "eating out" grain from the cell predominates over the effect of their inertial confinement in the cells. At a rotation speed of 35 rpm, these two effects balance each other on most of the working surface of the mesh cylinder - to the critical zone where the probability of filling the cells with grains of the main crop becomes unlikely due to a decrease in the parameters of the circulating segment and an increase in the dynamic effect on it of the cellular surface. The growth of the speed regime up to 40 rpm provides the predominance of the effect of inertial confinement of grains in the cells over the effect of "eating" on their contacting layer. The increment in consumption characteristics is 2.5 times faster than the increase in the speed regime, which confirms the significance of the revealed physical effects.

Keywords. cellular cylinder, speed mode, the effect of "eating out", the effect of inertial confinement, consumption characteristics, local zones, the quality of the process

Введение. Авторы основополагающих работ [1-3] не связывают производительность триеров со скоростным режимом, что противоречит логике протекания технологического процесса. Для оценки расходных характеристик они используют удельные показатели, приходящиеся на единицу площади ячеистой поверхности. Основной причиной этого является недостаточная изученность взаимосвязи производительности триеров с режимами работы и реальной динамикой выделения зерновок основной культуры по всей длине большие ячеистого цилиндра. Это создает трудности проектировании зерноочистительных технологий и определении базовых эксплуатационных регламентов. Кроме того, без знания указанных закономерностей эксплуатационникам не представляется возможность управлять технологическим процессом по критериям качества. Поэтому исследования взаимосвязи производительности триеров с режимами работы являются актуальными.

Методы и средства. В работе использовались базовые положения классической теории триеров, результаты исследований ячеистых поверхностей, выполненных в ФГБНУ ВНИИТиН с использованием нового экспериментального оборудования, расчетно-конструктивные методы и измерительные приборы.

Результаты и обсуждение. Частные закономерности взаимосвязи производительности (W_6) от скоростного режима работы (n) ячеистого цилиндра нельзя рассматривать в отрыве от других значимых факторов. Кроме того, нельзя рассчитывать на устойчивость взаимосвязи $W_6 = f_I(n)$ во всем диапазоне времени контроля процесса, если принять во внимание сохранение материального баланса между подачей (W_n) - с одной стороны, отводимыми (W_6) и смещаемыми в осевом направлении потоками — с другой. С учетом материального баланса расходных характеристик взаимосвязи $W_6 = f_I(n)$ меняются по времени в широких пределах.

Поэтому для анализа необходимо использовать локальные промежутки времени, где обеспечиваются условия сопоставимости оценок. К этим условиям необходимо отнести: сопоставимость параметров сегмента в момент времени t, сопоставимость полноты отвода факела, сопоставимость степени заполнения ячей. Другим важнейшим показателем расходной характеристики является продолжительность выведения зерносмеси из ячеистого цилиндра - $t_6 = f_2(n)$.

Очевидно, что обеспечить условия сопоставимости реализации расходных характеристик по всем параметрам невозможно, так как эти параметры (как и результативный показатель) зависят от скоростного режима работы ячеистого цилиндра. Максимально условия сопоставимости оценок обеспечиваются на начальных промежутках времени реализации процесса, которые следует принять к анализу, допуская неизбежное проявление эффекта взаимодействия нескольких факторов.

На рисунке 1 представлена графически стендовая реализация расходных характеристик при загрузке $m_H = 7$ кг и подъеме кромки лотка $\gamma_n = 20^0$. Величина γ_n предполагает максимальную (в большей степени сопоставимую) степень отвода факела выделяемых зерновок основной культуры лотком. Однако, при проведении этих опытов использовались разные интервалы времени замеров по методическим причинам (мерные емкости одинаковые, навески желательно увеличивать). Поэтому для обеспечения условий сопоставимости оценок расходных характеристик определяли с использованием результатов исследований, начиная с номера интервала замеров в каждом опыте, до которого выделены примерно равные массы зерновок Δm_H .

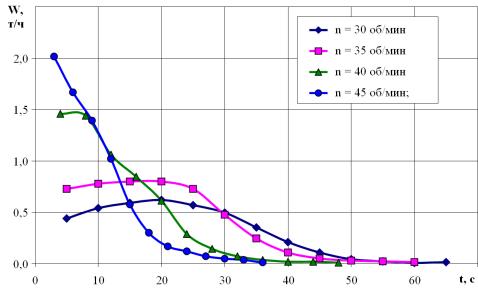


Рисунок 1 — Влияние скорости вращения цилиндра на W_{e} ($m_{H} = 7$ кг; $\gamma_{n} = 20^{0}$)

Последовательно с 1-го по 4-ый опыт выделено массы: в 1-ом при n=30 об/мин $\to 3,04$ кг за 4 интервала; во 2-ом при n=35 об/мин $\to 3,2$ кг за 3 интервала; в 3-ем при n=40 об/мин $\to 3,22$ кг за 2 интервала; в 4-ом при n=45 об/мин $\to 3,07$ кг за 2 интервала. То есть, выделенные массы сопоставимы, а условия по начальным параметрам зернового сегмента для оценки расходных характеристик в последующих контролируемых интервалах времени следует считать идентичными.

В этих (последующих) интервалах расход (W_6) составил соответственно: в 1-ом опыте, 5-ом интервале — 0,619 т/ч; во 2-ом опыте, 4-ом интервале — 0,799 т/ч; в 3-ем опыте, 3-ем интервале — 1,062 т/ч; в 4-ом опыте, 3-ем интервале — 1,392 т/ч.

Если максимальную расходную характеристику ($W_{e} = 1,392$ т/ч) и максимальный скоростной режим (n = 45 об/мин) принять за 1, то получим два ряда относительных чисел в порядке возрастания:

```
для расходных характеристик -0,44;0,57;0,76;1; для скоростных режимов -0,67;0,78;0,89;1.
```

Анализ 2-х рядов относительных чисел показывает, что приращение скоростного режима работы ячеистого цилиндра с постоянным интервалом в относительном измерении, равным 0,11, обеспечивает ряд приращений расходных характеристик: 0,13; 0,19; 0,24.

Очевидно, что нарастающий характер приращений расходных характеристик с ростом скоростного режима работы ячеистого цилиндра обусловлен повышением полноты отвода факела выброса зерновок и снижением эффекта «выедания» зерновок из ячей при оптимальной циркулирующей массе зернового сегмента $\rightarrow 7 - (3,04...3,22) = 3,78...3,96$ кг. Эта циркулирующая масса оптимальна по степени заполнения ячей при n=30 об/мин. С ростом n до 45 об/мин степень заполнения ячей увеличивается за счет прироста инерционных сил (инерционного удержания зерновок в ячеях), подавляющего эффект «выедания».

Оценка взаимосвязи $W_6 = f_1(n)$ по критерию продолжительности стендовой реализации процесса [4-6] выполнена с использованием аналогичного подхода. Продолжительность реализации в 1...4-ом опытах составила соответственно: 65 c; 60 c; 48 c; 36 c. С учетом того, что связь расходных характеристик (W_6) с продолжительностью выделения (t) обратная, для анализа используем обратные значения числового ряда (1/65; 1/60; 1/48; 1/36) и наибольшее значение этого ряда (1/36) приравняем к 1. Тогда в относительном измерении будем иметь два числовых ряда, совпадающие по шкалам желательности:

```
для показателей продолжительности выделения -0.55; 0.60; 0.75; 1; для скоростных режимов -0.67; 0.78; 0.89; 1.
```

Анализ числовых рядов показывает, что приращение показателя продолжительности процесса происходит также нарастающим темпом при равных приращениях скоростного режима. Очевидно, что причины этой взаимосвязи те же: увеличение полноты отвода факела зерновок; блокирование или снижение эффекта «выедания» захваченных зерновок из ячей.

Во всем диапазоне скоростных режимов работы (n=30...45 об/мин) при $m_{\rm H}=7$ кг стандартный ячеистый цилиндр обеспечивает идентифицированную производительность выделения зерновок $W_6=1,17...1,74$ т/ч. При $\gamma_n=20^0$ рабочая длина ячеистой поверхности используется частично на всех скоростных режимах: n=30 об/мин, $W_6=1,17$ т/ч, $l_{c6}=0,78$ м; n=35 об/мин, $W_6=1,36$ т/ч, $l_{c6}=0,67$ м; n=40 об/мин, $W_6=1,55$ т/ч, $l_{c6}=0,81$ м; n=45 об/мин, $W_6=1,74$ т/ч, $l_{c6}=1,03$ м.

Анализ соотношений показывает, что для обеспечения условий протекания процесса в стандартном ячеистом цилиндре, когда $l_{cs}=0$, нужно на всех скоростных режимах увеличивать γ_n . При $l_{cs}=0$ минимизируются риски захвата ячеистой поверхностью длинных примесных частиц и их подачи в отводной лоток с чистым зерном.

Эту настройку можно выявить с использованием созданного стенда циклического действия регулировкой γ_n с контролем продолжительности (t) выделения зерносмеси массой $m_H = 7$ кг. Контрольная продолжительность процесса должна составлять соответственно: n = 30 об/мин $\rightarrow t = 100,9$ с; n = 35 об/мин $\rightarrow t = 86,6$ с; n = 40 об/мин $\rightarrow t = 76,1$ с; n = 45 об/мин $\rightarrow t = 67,7$ с.

В обобщенном виде зависимость стендовых расходных характеристик от скоростных режимов его работы при переменных начальных условиях по величинам $m_{\scriptscriptstyle H}$ и γ_n представлены на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что при n = 30 об/мин (группы закономерностей I и II) независимо от величины загрузки стенда (mн = 7...13 кг) эффект «выедания» зерновок из ячей контактирующим слоем преобладает над эффектом их инерционного удержания в ячеях. Это происходит до некоторой оптимальной зоны величин циркулирующих масс mн = 3...4 кг, затем расходные характеристики резко снижаются.

С приращением скоростного режима на 16,7% (до n=35 об/мин) эффект «выедания» уравновешивается увеличением инерционных сил, удерживающих зерновки в ячеях (группа закономерностей — III). Расходные характеристики на уровне 0,27...0,28 кг/с (0,97...1,008 т/ч) сохраняются весь период разгрузки стендового ячеистого цилиндра — до оптимальной зоны циркулирующих в зерновом сегменте масс (3...4 кг).

Дальнейшее увеличение скоростного режима работы стенда до 40 об/мин (группа закономерностей IV) приводит к непропорционально большему приращению стендовых расходных характеристик на начальных интервалах времени разгрузки ячеистого цилиндра. Приращение скоростного режима относительно n=35 об/мин составило 14,3%, а расходных характеристик — 33%. Очевидно, что непропорциональный прирост расходных характеристик при n=40 об/мин обусловлен повышением степени заполнения ячей зерновками за счет возросшего воздействия на них инерционных сил.

Однако, по мере разгрузки ячеистого цилиндра расходные характеристики убывают во всем диапазоне циркулирующих масс зерносмеси - $m_{\rm H}$... 0. Это обусловлено снижением эффекта инерционного удержания зерновок в ячеях из-за уменьшения высоты циркулирующего сегмента зерносмеси [7-8].

Реализация стендовых расходных характеристик, представленная на рисунке 3, в очевидной форме показывает смещение по оси времени (t) максимальных значений W_6 . Причем равным интервалам прироста циркулирующей массы в ячеистом цилиндре стенда ($\Delta m_H = 2$ кг) соответствуют равные интервалы времени смещения ($\Delta t = 20$ с) максимальных значений расходных характеристик.

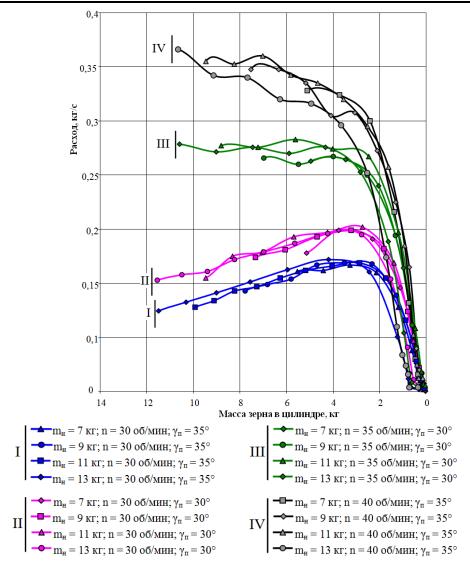


Рисунок 2 — Стендовые расходные характеристики процесса в зависимости от скоростных режимов работы при различных m_{H} и γ_{n}

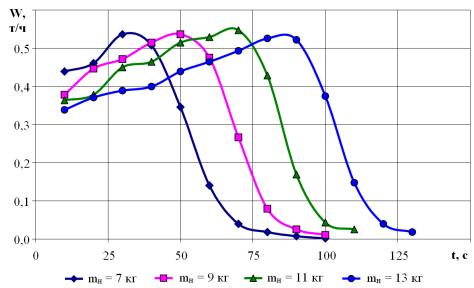


Рисунок 3 — Влияние массы исходной навески на $W(n = 30 \text{ об/мин}; \gamma_n = 30^0)$

До достижения ($W_{6\ max}$) при различных начальных значениях циркулирующих масс выделено в лоток соответственно: $\Delta m_{H}=7\ \mathrm{kr} \to \sum \Delta m_{H}=2.5\ \mathrm{kr}$ – за два интервала по 10 с; $\Delta m_{H}=9\ \mathrm{kr} \to \sum \Delta m_{2}=5.03\ \mathrm{kr}$ – за четыре интервала по 10 с; $\Delta m_{H}=11\ \mathrm{kr} \to \sum \Delta m_{3}=7.5\ \mathrm{kr}$ – за шесть интервалов по 10 с; $\Delta m_{H}=13\ \mathrm{kr} \to \sum \Delta m_{4}=9.5\ \mathrm{kr}$ – за восемь интервалов по 10 с. Этим величинам выделенных масс соответствуют остаточные величины циркулирующих масс: 4.5 кг; 3.97 кг; 3.5 кг.

Все значения остаточных циркулирующих масс зерносмеси попадают в область оптимальной степени заполнения ячей зерновками основной культуры, чем и объясняется достижение ($W_{6\,max}$). Оценка суммарных выделений зерновок ($\sum \Delta m_i$) и разницы между ними свидетельствует об исключительно высокой степени воспроизводимости результатов исследований с использованием созданного стенда циклического действия.

Продолжительность выделения начальных масс зерносмеси составляет соответственно: 90 с; 100 с; 110 с; 120 с. Потенциальная идентифицированная производительность ячеистого цилиндра длиной 2,2 м при n=30 об/мин и $m_n=7...13$ кг должна составлять соответственно: 1,17; 1,77; 2,49; 3,34 т/ч. Однако при недостаточном скоростном режиме работы ячеистого цилиндра с ростом m_n снижается степень отвода факела выделенных частиц и возрастает степень «выедания» зерновок из ячей контактирующим слоем. Поэтому при n=30 об/мин только при наименьшей начальной циркулирующей массе зерносмеси ($m_n=7$ кг) идентифицированная производительность реализуется стандартным ячеистым цилиндром полностью ($W_n=1,17$ т/ч), даже с запасом – длина свободной ячеистой поверхности составляет $l_{cn}=0,238$ м. В остальных случаях будут наблюдаться потери сходом, они увеличиваются с ростом m_n и составляют соответственно: 1%; 11,5%; 39,4%.

Представленные оценки свободной поверхности ячеистого цилиндра и величин потерь сходом свидетельствуют о необходимости обоснованного выбора режимов работы и настроечных параметров, об отсутствии достаточной базы знаний и практических рекомендаций для решения этих задач.

На рисунке 4 представлены результаты стендовых исследований расходных характеристик во всем диапазоне загрузки ячеистого цилиндра ($m_H = 7...13$ кг) при повышенном скоростном режиме (n = 45 об/мин). Принципиальное отличие полученных закономерностей от рассмотренного выше примера заключается в том, что они не содержат участков протекания процесса с преобладанием эффекта «выедания» зерновок из ячей контактирующим слоем зерносмеси. Только на начальных интервалах времени реализации процесса $m_H = 7$ кг эффект «выедания» зерновок из ячей уравновешивается эффектом их инерционного удержания в ячеях.

На повышенном скоростном режиме работы ячеистого цилиндра с коэффициентом кинематического режим $K_p=0.68$ даже при $\gamma_n=35^0$ обеспечивается полное выделение зерновок основной культуры без потерь сходом с идентифицированными расходными характеристиками соответственно: $m_{\rm H}=7~{\rm Kr} \to W_{\rm g}=1.74~{\rm T/Y};~m_{\rm H}=9~{\rm Kr} \to W_{\rm g}=2.64~{\rm T/Y};~m_{\rm H}=11~{\rm Kr} \to W_{\rm g}=3.72~{\rm T/Y};~m_{\rm H}=13~{\rm Kr} \to W_{\rm g}=4.98~{\rm T/Y}.$

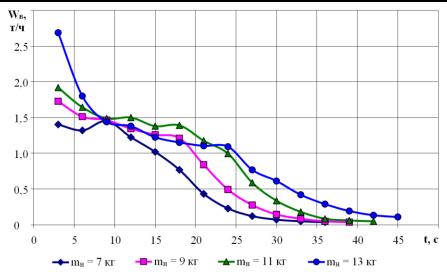


Рисунок 4 — Влияние массы исходной навески на W_{e} (n = 45 об/мин; $\gamma_{n} = 35^{0}$)

Процесс выделения зерновок по мере интервального роста $m_{\rm H}$ составляет соответственно: 36 c; 39 c; 42 c; 45 с. В первых 3-х реализациях процесса с использованием стандартного ячеистого цилиндра ячеистая поверхность будет использоваться не полностью. Длина свободной поверхности (l_{cs}) составит соответственно: 1,03 м; 0,704 м; 0,35 м.

Существенный прирост расходных характеристик в сравнении с их реализацией при n = 30 об/мин (см. рисунок 3) объясняется резким повышением полноты отвода факела выделяемых зерновок и подавлением эффекта их «выедания» из ячей на повышенном скоростном режиме за счет инерционных сил.

Наличие свободной ячеистой поверхности в реализациях процесса при $m_{\rm H}=7...11$ кг свидетельствует о необходимости обоснованной настройки триерных блоков в каждом конкретном случае — универсальных сочетаний режимов работы и настроечных параметров не существует. В рассмотренном случае при $m_{\rm H}=7...11$ кг и n=45 об/мин необходимо увеличивать величину γ_n до достижения ситуации, когда $l_{cg}=0$ что предотвратит подачу длинных примесных частиц в чистое зерно.

Выводы. На скоростных режимах работы триера 30...35 об/мин преобладает эффект «выедания» зерновок основной культуры контактирующим слоем. Влияние этого эффекта снижается по мере разгрузки циркулирующего сегмента до 6...8 кг на метр рабочей длины ячеистого цилиндра. При n=40 об/мин эффект «выедания» уравновешивается эффектом инерционного удержания зерновок в ячеях, а при n=45 об/мин последний начинает преобладать. Приращение расходных характеристик в 2,5 раза опережает приращение скоростного режима. Настройка триерных блоков по критериям качества процесса индивидуальна в каждом конкретном случае — универсальных сочетаний режимов работы и настроечных параметров не существует.

Список литературы

- 1. Летошнев, М.Н. Теория триера / М.Н. Летошнев // Сборник научно-технических работ ЛИМЭСХ. Том 4. М.: Л.: ОГИЗ Сельхозгиз, 1948.
- 2. Летошнев, М.Н. Очистка и сортирование семенного материала и зерноочистительные машины / М.Н. Летошнев. Л.: Гос. институт опытной агрономии, 1929.-28 с.

- 3. Летошнев, М.Н. О движении зерна внутри горизонтального вращающегося цилиндра / М.Н. Летошнев // Выпуск 7: сб. научно-технических работ Ленинградского института механизации сельского хозяйства. Сельхозгиз, 1950.
- 4. Патент РФ № 2616201 Стенд для испытаний ячеистых поверхностей / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин. № 2016108182 заявл. 09.03.2016, опубл. 13.04.2017, Бюл. № 11.
- 5. Тишанинов Н.П. Закономерности выделения семян льна и гречишки вьюнковой из зерносмеси / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин // Наука в центральной России. 2017. № 5 (29). С. 5 12.
- 6. Патент РФ № 2647526 Прибор для выделения примесей из зерносмесей / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин. № 2017114302 заявл. 24.04.2017, опубл. 16.03.2018, Бюл. № 8.
- 7. Тишанинов Н.П. Обоснование метода идентификации производительности триеров по результатам стендовых исследований / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин // Наука в центральной России. -2018. N 1 (31). C. 20 27.
- 8. Тишанинов Н.П. Анализ показателей работы триера по результатам стендовых исследований / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин // Наука в центральной России. 2018. № 1 (31). С. 27 35.

References

- 1. Letoshnev, M.N. Teoriya triera / M.N. Letoshnev // Sbornik nauchno-tekhnicheskikh rabot LIMEhSKh. Tom 4. M.: L.: OGIZ Seljkhozgiz, 1948.
- 2. Letoshnev, M.N. Ochistka i sortirovanie semennogo materiala i zernoochistiteljnihe mashinih / M.N. Letoshnev. L.: Gos. institut opihtnoyj agronomii, 1929. 28 s.
- 3. Letoshnev, M.N. O dvizhenii zerna vnutri gorizontaljnogo vrathayuthegosya cilindra / M.N. Letoshnev // Vihpusk 7: sb. nauchno-tekhnicheskikh rabot Leningradskogo instituta mekhanizacii seljskogo khozyayjstva. Seljkhozgiz, 1950.
- 4. Patent RF № 2616201 Stend dlya ispihtaniyj yacheistihkh poverkhnosteyj / N.P. Tishaninov, A.V. Anashkin. № 2016108182 zayavl. 09.03.2016, opubl. 13.04.2017, Byul. № 11
- 5. Tishaninov N.P. Zakonomernosti vihdeleniya semyan ljna i grechishki vjyunkovoyj iz zernosmesi / N.P. Tishaninov, A.V. Anashkin // Nauka v centraljnoyj Rossii. 2017. № 5 (29). S. 5 12.
- 6. Patent RF № 2647526 Pribor dlya vihdeleniya primeseyj iz zernosmeseyj / N.P. Tishaninov, A.V. Anashkin. № 2017114302 zayavl. 24.04.2017, opubl. 16.03.2018, Byul. № 8.
- 7. Tishaninov N.P. Obosnovanie metoda identifikacii proizvoditeljnosti trierov po rezuljtatam stendovihkh issledovaniyj / N.P. Tishaninov, A.V. Anashkin // Nauka v centraljnoyj Rossii. -2018. N 1 (31). S. 20 27.
- 8. Tishaninov N.P. Analiz pokazateleyj rabotih triera po rezuljtatam stendovihkh issledovaniyj / N.P. Tishaninov, A.V. Anashkin // Nauka v centraljnoyj Rossii. − 2018. − № 1 (31). − S. 27 − 35.

УДК 631.331+631.315.2

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СОШНИКА ДЛЯ РАЗНОУРОВНЕВОГО ПОСЕВА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Калабушев Андрей Николаевич аспирант; аспирант; Ларюшин Николай Петрович, доктор технических наук, профессор; Шумаев Василий Викторович, канд. технических наук, доцент.

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, Россия, т. (8-8412) 62-85-17, e-mail: penz_gau@mail.ru

Реферат. Анализ разнообразных вариантов сошников для одновременного посева зерновых культур и внесения удобрений показал необходимость разработки нового типа сошников, способных раскладывать семена равномерно по длине рядка при соблюдении почвенной прослойки между семенами и удобрениями, уплотнении семенного ложа и исключении осыпания борозды во время раскладки семян. Рассмотрены результаты лабораторных исследований разработанного комбинированного двухдискового сошника, проведенных с целью оптимизации предлагаемой конструкции, влияющей на повышение качества посева зерновых культур. Установлено, что показатели, характеризующие качество посева, равномерность распределения семян и удобрений по длине рядка и по глубине их заделки, напрямую влияют на урожайность выращиваемой культуры. По определены оптимальные конструктивно-режимные выбранной методике были параметры разрабатываемого сошника, при которых показатель равномерности наибольший. Проведение многофакторного эксперимента с использованием программы «Statistica 6.0» позволило получить адекватную математическую модель второго порядка, на основании которой были найдены оптимальные значения расстояния от основания выходного отверстия туконаправителя до U-образного загортача (h_1) , расстояния между плоскостями выходных отверстий(l) и ширины пятки уплотнителя ложа (b), при которых коэффициент вариации неравномерности почвенной прослойки был наименьшим. На основе анализа графического изображения двумерного сечения сделан вывод, что оптимальные значения исследуемых факторов находятся в пределах $h_1 = 45,5 - 75,5$ мм, l=45,3-55,3 мм, b=13-15мм., при этом параметр оптимизации (у) соответственно будет составлять 26 %.

Ключевые слова: равномерность распределения семян и удобрений, качество посева, комбинированный сошник, уплотнитель ложа, зерновые культуры.

LABORATORY STUDIES OF A COMBINED MULTILEVEL OPENER FOR SOWING SEEDS OF GRAIN CROPS AND FERTILIZER

Kalabushev Andrey
graduate student;
Laryushin Nikolay,
Doctor of Technical Sciences, Professor;

Shumaev Vasily,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor. FGBOU VO Penza State Agrarian University, Russia, t. (8-8412) 62-85-17, e-mail: penz_gau@mail.ru

Abstract. Analysis of a variety of coulter options for simultaneous sowing of crops and fertilizer application has shown the need to develop a new type of coulters capable of spreading seeds evenly along the length of the row while observing the soil layer between seeds and fertilizers, sealing the seedbed and avoiding furrow shedding during seeding. The results of laboratory studies of the developed combined two-disc coulter were carried out to optimize the proposed design, which affects the quality of grain crops. It was established that the indicators characterizing the quality of sowing, the uniformity of the distribution of seeds and fertilizers along the length of the row and the depth of their embedding directly affect the yield of the crop. According to the chosen technique, the optimum design and regime parameters of the coulter being developed were determined, under which the uniformity index is greatest. The implementation of the multivariate experiment using the program "Statistica 6.0" allowed to obtain an adequate second-order mathematical model, on the basis of which the optimal values of the distance from the base of guiding device for mineral fertilizers to the U-shaped overhang (h_1) , the distance between the planes of the outlets (l) and the width heels of the bed sealer (b), at which the coefficient of variation of the unevenness of the soil interlayer was the smallest. On the basis of the analysis of a graphic image of a two-dimensional section, it was concluded that the optimal values of the investigated factors are in the range h1 = 45.5 - 75.5 mm, l = 45.3 - 55.3 mm, b =13 - 15 mm. optimization (y) will accordingly be 26%.

Key words: the uniformity of the distribution of seeds and fertilizers, the quality of sowing, the combined vomer, the sealant of the bed, grain crops.

Введение. На обеспечение высокого урожая определяющее значение оказывает такая технологическая операция, как посев. Считается, что наилучшие условия для прорастания семян создаются при разноуровневом внесении семян и удобрений. Но большинство отечественных сеялок производят совместное внесение семян и стартовой дозы удобрений. Проведение сравнительного аналитического обзора разнообразных вариантов сошников для одновременного посева зерновых культур и внесения удобрений позволило удостовериться в необходимости разработки нового типа сошников, способных раскладывать семена равномерно по длине рядка при соблюдении почвенной прослойки между семенами и удобрениями, уплотнении семенного ложа и исключении осыпания борозды во время раскладки семян [1-5].

На основании данных исследований в Пензенском ГАУ был разработан, изготовлен и испытан в лабораторных условиях комбинированный двухдисковый сошник (заявка в ФИПС № 2018100460 от 09.01.2018 года на патент «Комбинированный сошник»).

Испытания были проведены по методикам ГОСТ Р 52778-2007 и другим рекомендованным к лабораторным испытаниям [6-9], с применением лабораторной установки на почвенном канале.

Описание лабораторной установки.

Испытания, в ходе которых определяли оптимальные конструктивные параметры комбинированного двухдискового сошника, были проведены на установке, представленной

на рисунке 1.

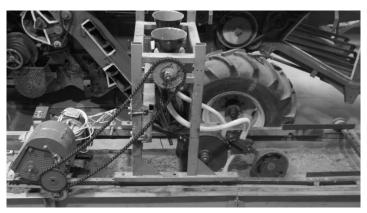


Рисунок 1. - Общий вид лабораторной установки для определения оптимальных конструктивных параметров комбинированного сошника

Лабораторная установка (рисунок 2) состоит из приводной станции 18, которая установлена на почвенном канале 2. К тележке закрепляли экспериментальный комбинированный сошник 21 с направителем семян и рыхлителем 14. Работает установка следующим образом. С помощью двигателя 5 и цепной передачи 4, блока полиспастов 1 и 20 и троса босуществляется движение приводной станции 18. Включение и выключение установки выполняется с щитка управления оператором.

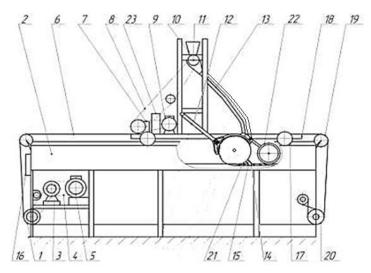


Рисунок 2. - Схема лабораторной установки для исследования процесса посева семян и удобрений: 1, 20 – системы полиспастов; 2 – почвенный канал;3, 9 – мотор; 4, 8 – цепная передача; 5 – редуктор; 6 – трос; 7 – привод высевающих аппаратов; 10 – ящик для семян;

11 – высевающий аппарат; 12 – поводок крепления сошника; 13 – семяпровод;

14 — направитель семян и рыхлитель; 15 — почва (липкий щит); 16 — щиток приборов; 17 — ролик; 18 — приводная станция; 19 — шкив; 21 — сошник; 22 — опорно-копирущее колесо; 23 — преобразователь частоты векторный

При проведении испытаний комбинированный сошник крепили к навеске лабораторной установки. Устанавливали необходимую глубину заделки зерновых культур (60 мм). С пульта управления запускали приводную тележку с экспериментальным сошником. Одновременно запускали высевающий аппарат семян зерновых культур. Приводная станция проезжала в прямолинейном направлении заданное расстояние. Затем отключали привод станции и высевающего аппарата. Затем подсчитывали число участков

с п числом семян и записывали полученные показания.

Результаты лабораторных испытаний. В ходе обработки блоков данных, полученных при проведении многофакторного опыта в лабораторных условиях при помощи программы «Statistica 6.0» [10-14], получили адекватную математическую модель второго порядка, описывающую зависимость $y = f(h_1, l, b)$ в закодированном виде:

$$Y = 4,175000 + 0,590000x_1 - 0,590000x_2 + 2,270000x_3 + 2,975000x_1^2 - 0,825000x_2^2 + 4,075000x_3^2 + 0,400000x_1x_2$$
 (1)

Множественный коэффициент корреляции будет равен R = 0,633, множественная мера определенности 63,3%, а F-тест = 0,111. Следовательно, полученная модель адекватно описывает результаты опытов.

Далее находили дифференциал переменных x_1 , x_2 и x_3 , в результате чего получили данную систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx1} = 0,590000 + 5,950000x1 + 0,400000x2 = 0\\ \frac{dy}{dx2} = -0,590000 - 1,650000x2 + 0,400000x1 = 0,\\ \frac{dy}{dx3} = 2,270000 + 8,150000\tilde{o}3 = 0. \end{cases}$$
 (2)

Решив данную систему выражений, нашли значения переменных x_1 , x_2 и x_3 , при которых коэффициент вариации неравномерности почвенной прослойки будет наименьшим.

$$\begin{cases} x1 = -0.278 \\ x2 = -0.073 \\ x3 = -0.375 \end{cases}$$
 (3)

Следующим шагом было изучение двумерной поверхности, описывающей функцию регрессии, для определения интервалов оптимальных значений факторов, обеспечивающих минимальный показатель вариации.

Для получения двумерного сечения поверхности отклика, характеризующего распределение семян, вместо ширины пятки рыхлителя (x_1) и расстояния от основания выходного отверстия туконаправителя до U-образного загортача (x_3), в уравнении (1) поочередно подставляли значение $x_2 = 0$ в результате чего получили:

$$Y = 4,175000 + 0,590000 x_1 + 2,270000 x_3 + 2,975000 x_1^2 + 4,075000 x_3^2$$
 (4)

Затем составляли систему дифференциальных уравнений, представляющих собой частные производные по каждому из двух факторов:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx_1} = 5,95x_1 + 5,165 = 0, \\ \frac{dy}{dx_3} = 10,41x_3 + 4,175 = 0. \end{cases}$$
 (5)

Решая систему уравнений (5), находили: $x_1 = -0.19$; $x_3 = -0.27$.

Уравнение (4) ввели в ПЭВМ и построили двухмерное сечение, характеризующее зависимость вариации неравномерности почвенной прослойки от ширины пятки

уплотнителя ложа (b) и расстояния от основания выходного отверстия туконаправителя до U-образного загортача (h_1) (рисунок3).

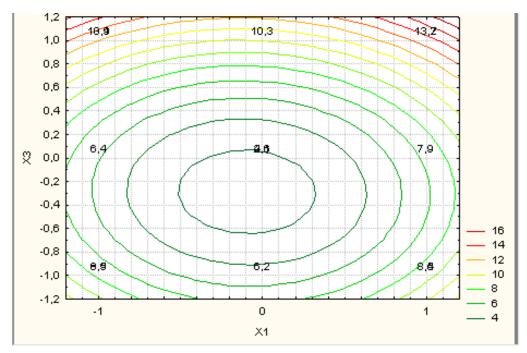


Рисунок 3. - Двумерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость вариации неравномерности почвенной прослойки, от ширины пятки уплотнителя ложа (b)и расстояния от основания выходного отверстия туконаправителя до U-образного загортача (h₁).

По аналогии подставляли фактор x_3 с нулевым значением в выражение (1) и получили: $Y=4,175+0,59x_1-0,59x_2+2,975x_1^2-0,825x_2^2+0,4x_1x_2$ (6)

Решали систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx_1} = 5.8x_1 + 0.4x_2 + 0.59 = 0, \\ \frac{dy}{dx_2} = 0.4x_1 - 1.6x_2 - 0.59 = 0. \end{cases}$$
 (7)

Нашли координаты центра поверхности отклика в закодированном виде: $x_1 = -0.07$, $x_2 = -0.38$.

Уравнение (6) вводили в ПЭВМ и строили двумерное сечение (рисунок 4).

Аналогично, приравнивая к нулю фактор x_1 и подставляя его в уравнение (1), получили

$$Y=4,175-0,59x_2+2,27x_3-0,825x_2^2+4,075x_3^2$$
 (8)

Решали систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx_2} = -1,65x_2 - 0,59 = 0, \\ \frac{dy}{dx_3} = 8,14x_3 + 2,27 = 0. \end{cases}$$
(9)

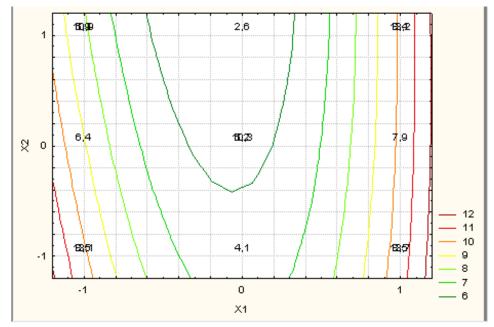


Рисунок 4. - Двумерное сечение поверхности отклика, характеризующее зависимость вариации неравномерности почвенной прослойки, от ширины пятки уплотнителя ложа (b) и расстояния между плоскостями выходных отверстий (l)

Определяли координаты центра поверхности отклика в закодированном виде: $x_2 = -0.357$, $x_3 = -0.278$

Уравнение (8) вводили в ПЭВМ и строили двумерное сечение, характеризующее зависимость вариации неравномерности почвенной прослойки от расстояния между плоскостями выходных отверстий и расстояния от основания выходного отверстия туконаправителя до U-образного загортача (рисунок 5).

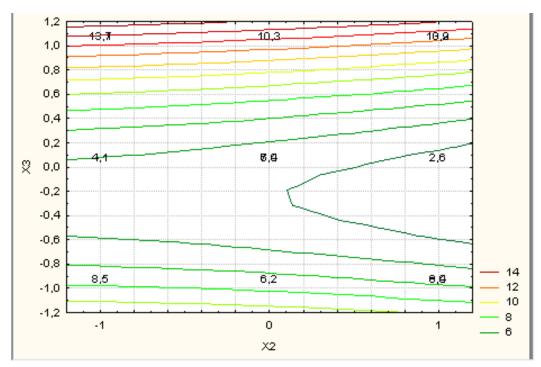


Рисунок 5- Двумерное сечение, характеризующее зависимость вариации неравномерности почвенной прослойки от расстояния между плоскостями выходных отверстий (I) и расстояния от основания выходного отверстия туко*направителя до U-образного загортача* (h_1)

Анализируя графические изображения двумерного сечения (рисунки 3, 4, 5) можно сделать вывод, что оптимальные значения исследуемых факторов находятся в пределах b= 13...15мм., l= 45,3...55,3 мм., h_1 = 45,5...75,5 мм, при этом параметр оптимизации (y) соответственно будет составлять 26 %.

В случае применения выражения (1) в инженерных расчетах, применяют его раскодированный вариант. Отмечая значимые факторы в уравнении запишем:

$$Y = 4,175000 + 0,590000 \cdot b + 0,590000 \cdot l + 2,270000 \cdot hl + 2,975000 \cdot b^{2} + 0,825000 \cdot l^{2} + 4,075000 \cdot hl^{2} + 0,400000 \cdot l \cdot b$$
(10)

Вывод. Результатом исследований является область значений оптимальных конструктивно-режимных параметров комбинированного сошника (b,l,h_I) , при которых коэффициент вариации неравномерности почвенной прослойки будет наименьшим. Этим обеспечивается повышение урожайности зерновых колосовых культур.

Список литературы

- 1. Посевные машины: теория, конструкция, расчет / Н. П. Ларюшин, А. В. Мачнев, В. В. Шумаев [и др.]. М.: Росинформагротех, 2010. 292 с.: ил.
- 2. Ларюшин, Н.П. Ресурсосберегающие технологии в полеводстве:посевные машины и комплексы / Н.П. Ларюшин. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. 341 с.: ил.
- 3. Ларюшин, Н.П. Современные посевные машины: учебное пособие / Н.П. Ларюшин.— Пенза: РИО ПГСХА, 2007.-100 с.
- 4. Ларюшин, Н.П. Технологии и комплексы машин в растениеводстве / Н.П. Ларюшин.—Пенза: РИО ПГСХА, 2016. 167 с.
- 5. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В.А. Сакун. Москва: Колос, 1994. 751 с.
- 6. ГОСТ 31345-2007 Сеялки тракторные. Методы испытаний:введ. 2009-01-01.— Москва: Стандартинформ, 2008. 54 с.
- 7. СТО АИСТ 5.6-2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные и посадочные. Показатели назначения. Общие требования: введ. 2011-04-15.— Москва: Росинформагротех, 2011. 26 с.
- 8. СТО АИСТ 5.9-2010. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины посевные и посадочные. Показатели назначения. Общие требования:введ. 2011-09-15.— Москва: Росинформагротех, 2011. 16 с.
- 9. СТО АИСТ 001-2010. Агротехническая оценка сельскохозяйственной техники. Терминыиопределения.— Москва: Росинформагротех, 2013. 60 с.
- 10. Стукач, О.В. Программный комплексStatistica в решении задач управления качеством: учебное пособие / О.В. Стукач. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011.-163 с.
- 11. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для магистров / Н.И. Сидняев. Москва: ЮРАЙТ, 2012. 399 с.
- 12. The technical solution for a laminated coating on a rounded surfaces / O.N. Kukharev, I.N.Semov, E.G. Rylyakin // Contemporary Engineering Sciences. -2015. -T. 8. No. 9. -C. 481-484.
- 13. Dowell, F.E. No-till drill design for atrazine treated soils / F. E.Dowell, J.B.Solie, T.F.Peeper // Trans. ASAE. St. Joseph, Mich. − 1986. −Vol. 29, − №6. P1554-1560.−Bibliogr.: P. 1560 (15 ref).
 - 14. Kukharev, O.N. The technology of obtaining high-quality seeds of sugar beet / O.N.

Kukharev, A.V. Polikanov, I.N. Semov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. – T. 8. – \mathbb{N} 1. – C. 1210-1213.

References

- 1. Posevnye mashiny: teoriya, konstruktsiya, raschet / N. P. Laryushin, A. V. Machnev, V. V. SHumaev [i dr.]. M.: Rosinformagrotekh, 2010. 292 s.: il.
- 2. Laryushin, N.P. Resursosberegayushhie tekhnologii v polevodstve:posevnye mashiny i kompleksy / N.P. Laryushin. Penza: RIO PGSKHA, 2015. 341 s.: il.
- 3. Laryushin, N.P. Sovremennye posevnye mashiny: uchebnoe posobie / N.P. Laryushin.—Penza: RIO PGSKHA, 2007. 100 s.
- 4. Laryushin, N.P. Tekhnologii i kompleksy mashin v rastenievodstve / N.P. Laryushin.—Penza: RIO PGSKHA, 2016. 167 s.
- 5. Klenin, N.I. Sel'skokhozyajstvennye i meliorativnye mashiny / N.I. Klenin, V.A. Sakun. Moskva: Kolos, 1994. 751 s.
- 6. GOST 31345-2007 Seyalki traktornye. Metody ispytanij:vved. 2009-01-01.– Moskva: Standartinform, 2008. 54 s.
- 7. STO AIST 5.6-2010. Ispytaniya sel'skokhozyajstvennoj tekhniki. Mashiny posevnye i posadochnye. Pokazateli naznacheniya. Obshhie trebovaniya: vved. 2011-04-15.— Moskva: Rosinformagrotekh, 2011.—26 s.
- 8. STO AIST 5.9-2010. Ispytaniya sel'skokhozyajstvennoj tekhniki. Mashiny posevnye i posadochnye. Pokazateli naznacheniya. Obshhie trebovaniya:vved. 2011-09-15.— Moskva: Rosinformagrotekh, 2011. 16 s.
- 9. STO AIST 001-2010. Agrotekhnicheskaya otsenka sel'skokhozyajstvennoj tekhniki. Terminyiopredeleniya.– Moskva: Rosinformagrotekh, 2013. 60 s.
- 10. Stukach, O.V. Programmnyj kompleksStatistica v reshenii zadach upravleniya kachestvom: uchebnoe posobie / O.V. Stukach. Tomsk: Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2011. 163 c.
- 11. Sidnyaev, N.I. Teoriya planirovaniya ehksperimenta i analiz statisticheskikh dannykh: uchebnoe posobie dlya magistrov / N.I. Sidnyaev. Moskva: YURAJT, 2012. 399 s.
- 12. The technical solution for a laminated coating on a rounded surfaces / O.N. Kukharev, I.N.Semov, E.G. Rylyakin // Contemporary Engineering Sciences. 2015. T. 8. № 9. S. 481-484.
- 13. Dowell, F.E. No-till drill design for atrazine treated soils / F. E.Dowell, J.B.Solie, T.F.Peeper // Trans. ASAE. St. Joseph, Mich. − 1986. −Vol. 29, − №6. P1554-1560.−Bibliogr.: P. 1560 (15 ref).
- 14. Kukharev, O.N. The technology of obtaining high-quality seeds of sugar beet / O.N. Kukharev, A.V. Polikanov, I.N. Semov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. T. 8. \mathbb{N} 1. S. 1210-1213.

УДК 631.354

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОБСЛУЖИВАНИЕ КОМБАЙНОВ HOLMER TERRA DOS НА УБОРКЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ В ХОЗЯЙСТВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Балашов Александр Владимирович,

кандидат технических наук, доцент, исполняющий обязанности заведующего лаборатории, e-mail:vniiti @mail.ru.

Синельников Александр Алексеевич,

кандидат технических наук, старший научный сотрудник, e-mail:vniiti @mail.ru

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Реферам: Проведены исследования влияние видов обслуживания 40 самоходных свеклоуборочных комбайнов Holmer Terra Dos в период уборочной компании 2017 года в свеклосеющих хозяйствах ЦЧР на показатели их использования. Анализ полученных результатов показал, что средняя наработка обследуемых комбайнов за сезон составила 660 мото-часов или 700 га. Подтверждено, что наработка на отказ свеклоуборочных комбайнов, снижается с увеличением сроков их службы. Три комбайна убрали сахарную свеклу на площади 900-1100 га. Средняя наработка на отказ комбайнов по первому году использования составила 450 га, а к пятому году - менее 200 га. За счет своевременного и качественного обслуживания коэффициент готовности комбайнов к эксплуатации увеличивался на 15-20 %. Проведен анализ более 700 заявок направленных хозяйствами в сервисный центр на обслуживание комбайнов, 60% из них приходится на ремонт, техническое обслуживание, поиск и устранение последствий отказов. Отмечено, что в связи с погодными условиями и квотированного суточного объёма приемки корнеплодов сахарными заводами уборка сахарной свеклы во многих хозяйствах затягивалась вплоть до выпадения снега, комбайны зачастую не подготавливались к хранению, а дефектовка откладывалась ближе к новой уборочной кампании. Только отдельные крупные хозяйства имеют возможность оценить техническое состояние комбайнов после их выхода с поля. Нашими исследованиями установлено, что более 70% из заявленных запасных частей приходится на рабочие органы и гидравлику комбайна (ботвоудалитель и корчеватель). Наибольшее количество запасных частей (от 120 до 150 шт. на весь парк исследованных комбайнов) было заменено при неплановом ремонте, устранении последствий отказов и регламентном техническом обслуживании, что составляет от 29 до 42 % от каталожной номенклатуры запасных частей по конкретной сборочной единице комбайна.

Ключевые слова: свеклоуборочный комбайн, сервисное обслуживание, наработка, отказ.

USE AND MAINTENANCE OF HOLMER TERRA DOS COMBINES ON THE CLEANING OF SUGAR BEETS IN THE CENTRAL PART OF RUSSIA

Balashov Alexander V

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Acting Head of Laboratory,

e-mail:vniiti @mail.ru.

Sinelnikov Alexander A.

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, e-mail:vniiti @mail.ru.

Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture", Tambov

Abstract. Investigation of the impact of services on 40 Holmer Terra Dos self-propelled beet harvesters during the harvesting company in 2017 in the beet-growing facilities of the Central Chernozem Region on their use indicators were conducted. Investigation of the impact of services on 40 Holmer Terra Dos self-propelled beet harvesters during the harvesting company in 2017 in the beet-growing facilities of the Central Chernozem Region on their use indicators were conducted. The analysis of the obtained results showed that the average operating time of the surveyed harvesters during the season was 660 moto-hours or 700 ha. It is confirmed that the operating time for the failure of sugar beet harvesters, decreases with the increase in the service life of the harvesters. Three combine harvesters removed sugar beet in an area of 900-1100 hectares. The average operating time for the failure of combine harvesters for the first year of use was 450 hectares, and by the fifth year less than 200 hectares. Due to timely and high-quality service, the availability of harvesters for operation increased by 15-20%. The analysis of more than 700 applications sent by farms to the service center for the maintenance of harvesters, 60% of them account for repairs, maintenance, search and elimination of the consequences of failures. It was noted that in connection with weather conditions and quoted daily volume of acceptance of root crops by sugar mills, harvesting of sugar beets in many farms was delayed until the snow fell, harvesters were often not prepared for storage, and the defect was delayed closer to the new harvesting campaign. Only some large farms have the opportunity to assess the technical condition of combines after they leave the field. Our researches have established that more than 70% of the claimed spare parts are accounted for the working organs and hydraulics of the combine (remover for tops and uprooter). The largest number of spare parts (from 120 to 150 pieces for the whole fleet of explored combines) was replaced with unplanned repairs, elimination of the consequences of failures and routine maintenance, which is 29 to 42% of the catalog number of spare parts for the specific assembly unit of the combine.

Key words: sugar beet harvester, service maintenance, operating time, refusal.

Введение. В общей численности самоходных бункерных свеклоуборочных комбайнов различных иностранных фирм в Центральном Черноземье большая часть приходится на долю комбайнов германской фирм Holmer. Сервисное обслуживание этих комбайнов, осуществляется в основном сервисными службами дилера, оно включает предпродажную подготовку (запуск в работу), техническое обслуживание, поиск и устранение последствий отказов в период уборочных работ и ремонт. Наши исследования работы комбайнов в хозяйствах свидетельствуют о том, что недостаточно реализации потенциальных возможностей по эффективному использованию [1,2]. Нами проводилось наблюдение за свеклоуборочными комбайнами Holmer Tera Dos на территории ЦЧЗ в период уборочной кампании 2017 года, исследовалось влияние видов обслуживания комбайнов на показатели их использования.

Результаты и обсуждения. Эффективность использования машин определяется её готовностью к выполнению основных агротехнических работ и зависит от качества технического обслуживания машин и ремонта.

На период наблюдения на территории ЦЧЗ находилось 40 комбайнов Holmer Terra Dos с различными сроками эксплуатации. Кроме того, в 2017 году поступило 8 новых комбайнов, гарантийное обслуживание которых возложено, согласно договору с фирмой производителей машин на дилерский центр.

Гистограмма и полигон распределения сезонной наработки свеклоуборочных комбайнов Holmer Terra Dos, установленные в ходе экспериментальных исследований, представлены на рисунке 1. Средняя сезонная наработка комбайнов составила Hcp = 660 мото-час. У более половины комбайнов она не превышала 600 га.

Наработка на отказ свеклоуборочных комбайнов, установленная по результатам экспериментальных исследований, снижается с увеличением сроков их службы, рисунок 2. Три комбайна убрали сахарную свеклу на площади 900-1100 га. Средняя наработка на отказ комбайнов по первому году использования составила 450 га, а к пятому году - менее 200 га.

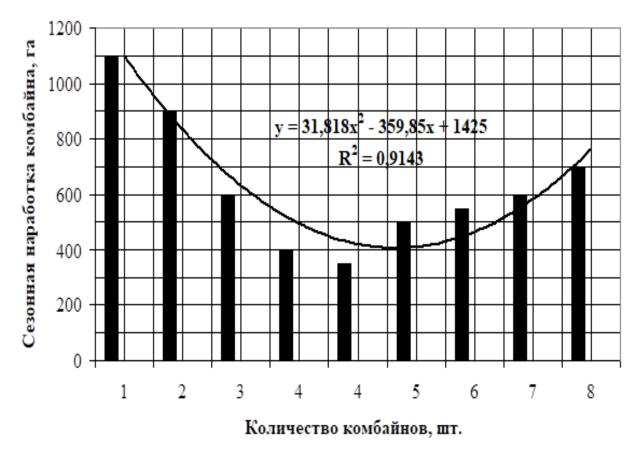


Рисунок 1 — Распределение наработки исследуемых в 2017 году свеклоуборочных комбайнов Holmer

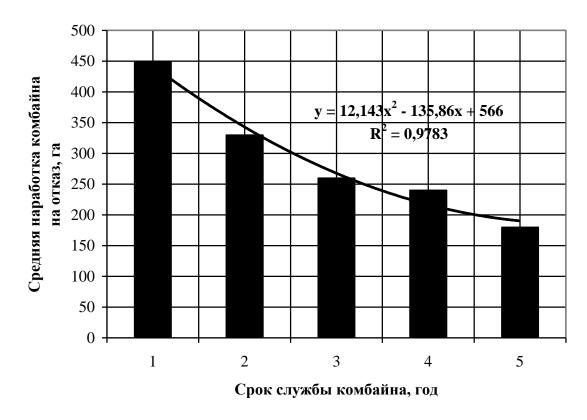


Рисунок 2 — Средняя наработка на отказ свеклоуборочных комбайнов Holmer в зависимости от сроков службы.

Из-за нарушения правил технического обслуживания и ремонта механизаторами хозяйств увеличиваются затраты на устранение последствий отказов комбайнов. При среднегодовой наработке свеклоуборочного комбайна 700 га простои составляют в среднем 20-25 % рабочего времени. При своевременном же и качественном обслуживании в полном объеме коэффициент готовности комбайнов к эксплуатации увеличивается на 15-20%, достигает более 90%. При этом уровень эксплуатационной надёжности свеклоуборочных комбайнов обеспечивается за счет сокращения времени простоев по техническим причинам в результате качественного и своевременного технического обслуживания, что приводит к сокращению затрат на эксплуатацию

Коэффициент технической готовности комбайнов в хозяйстве характеризует технический и организационный уровень технического обслуживания и ремонта, учитывающий не только продолжительность технического обслуживания и ремонта, но и время простоя комбайна в ожидании ремонта [3,4].

В период уборочных работ прошлого года от обслуживаемых хозяйств поступило более 700 заявок на ремонт, обслуживание, поиск и устранение отказов. Формирование очередности и распределение средств обслуживания (каналов обслуживания) проводилось на основании сортировки входящих заявок поэлементно (запуск, ТО, поиск и устранение неисправностей, ремонт), рисунок 3.

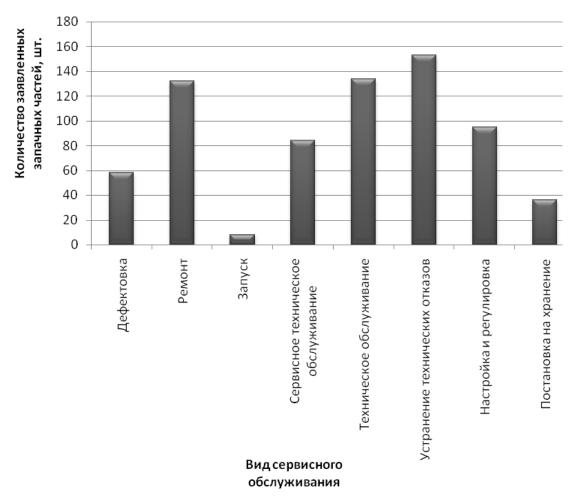


Рисунок 3 — Распределение заявок от хозяйств в сервисный центр по видам обслуживания комбайнов Holmer Terra Dos

Нами были проанализированы заявки хозяйств на запасные части и расходные материалы на комбайны Holmer, рисунок 4, и их удовлетворение сервисным центром.

В связи с погодными условиями и квотированного суточного объёма приемки корнеплодов сахарными заводами (от 100 до 500 тонн по отдельным хозяйствам) уборка сахарной свеклы затягивалась до глубокой осени вплоть до заморозков и выпадения снега. Поэтому по окончанию уборки комбайны зачастую не подготавливаются к хранению [5], и не проводится их дефектовка, которая откладывается на следующий год по срокам ближе к новой уборочной кампании [6-8].

Только отдельные крупные хозяйства имеют возможность оценить техническое состояние комбайнов после их выхода с поля, самостоятельно или с привлечением сервисных механиков дилера или регионального центра. По результатам дефектовки комбайна хозяйствами составляется заявка, которая передаётся в сервисный центр, который после получения денежных средств от хозяйств осуществляет поставку заявленных запасных частей.

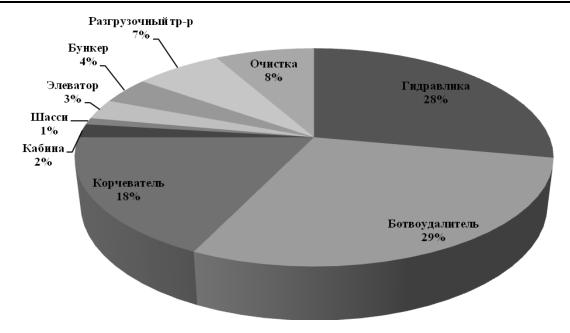


Рисунок 4 — Соотношение приобретённых запасных частей к комбайну Holmer относительно их каталожной номенклатуры в конкретной сборочной единице.

Наибольшее количество запасных частей (от 120 до 150 шт. на весь парк исследованных комбайнов) было заменено при неплановом ремонте, устранении последствий отказов и регламентном техническом обслуживании, что составляет от 29 до 42 % от каталожной номенклатуры запасных частей по конкретной сборочной единице комбайна.

Выводы. Средняя наработка свеклоуборочных комбайнов за год использования составила 660 мото-часов. Большая доля обращений хозяйств в сервисный центр была по причине ремонта, технического обслуживания, устранения последствий отказов. Наработка на отказ свеклоуборочных комбайнов, установленная по результатам экспериментальных исследований, с увеличением срока службы до 5 лет снижается в два раза. Наиболее востребованными запасными частями были корчеватель, ботвоудалитель и гидравлика.

Список литературы

- 1. Балашов, А.В., Гущин Д.А. Характеристика сервисного обслуживания свеклоуборочных комбайнов HOLMER/ А.В. Балашов, Д.А. Гущин // Техника в сельском хозяйстве. -2012. -№6. -C. 13-14.
- 2. Балашов, А.В. Обеспечение ресурсами ремонта и технического обслуживания свеклоуборочных комбайнов HOLMER / А.В. Балашов // Механизация и Электрификация сельского хозяйства. -2012. -№ 4. -C.17-18.
- 3. Синельников, А.А. Анализ показателей надежности свеклоуборочных комбайнов HOLMER в хозяйствах ЦФО / А.А. Синельников // Наука в центральной России. -2014. -№2 (8). -C.74-78.
- 4. Синельников, А.А. Теоретический анализ нагружения свеклоуборочных комбайнов HOLMER и их взаимосвязь с показателями надежности / А.А. Синельников // Наука в центральной России. 2014. №2 (8). С.78-81.
- 5. Князева Л.Г., Сазонов С.Н. О некоторых проблемах хранения сельскохозяйственной техники// АПК России. 2016. Т.23. №2. С.392-399.

- 6. Синельников, А.А. Повышение эксплуатационной надежности и экономичности свеклоуборочного комбайна Holmer в условиях сельского товаропроизводителя: дис. канд. тех. наук: 05.20.03/ А.А. Синельников. Мичуринск, 2014. 159 с.
- 7. Тырнов, Ю.А. Аналитические аспекты адаптации технологий и машинных агрегатов для производства сахарной свеклы / Ю.А. Тырнов, А.В. Балашов // Наука в центральной России. 2014. №2 (8). С.5-9.
- 8. Тырнов, Ю.А. Оценка работы свеклоуборочных комбайнов. / Ю.А. Тырнов, А.В.Балашов, А.А. Синельников // Механизация и Электрификация сельского хозяйства. 2012. № 4. С. 35-36.

References

- 1. Balashov, A.V., Gushchin D.A. Characteristics of service maintenance of sugar beet harvesters HOLMER / A.V. Balashov, D.A. Gushchin // Engineering in agriculture. 2012. №6. P. 13-14.
- 2. Balashov, A.V. Provision of resources for repair and maintenance of sugar beet harvesters HOLMER / A.V. Balashov // Mechanization and Electrification of Agriculture. 2012. № 4. P.17-18.
- 3. Sinelnikov, A.A. Analysis of reliability indicators of sugar beet harvesters HOLMER in farms of the Central Federal District / AA. Sinelnikov // Science in Central Russia. 2014. №2 (8). P.74-78.
- 4. Sinelnikov, A.A. Theoretical analysis of the loading of HOLMER sugar beet harvesters and their relationship with reliability indicators / A.A. Sinelnikov // Science in Central Russia. 2014. №2 (8). P.78-81.
- 5. Knyazeva LG, Sazonov SN On some problems of storage of agricultural machinery // Agricultural and Industrial Complex of Russia. 2016. T.23. №2. P.392-399.
- 6. Sinelnikov, A.A. Increase of operational reliability and profitability of Holmer sugar beet harvesting machine in the conditions of rural commodity producer: dis. Cand. those. Sciences: 05.20.03 / A.A. Sinelnikov. Michurinsk, 2014. 159 p.
- 7. Tyrnov, Yu.A. Analytical Aspects of Adaptation of Technologies and Machine Aggregates for the Production of Sugar Beets / Yu.A. Tyrnov, A.V. Balashov // Science in Central Russia. 2014. №2 (8). C.5-9.
- 8. Tyrnov, Yu.A. Evaluation of the work of sugar beet harvesters. / Yu.A. Tyrnov, A.V. Balashov, A.A. Sinelnikov // Mechanization and Electrification of Agriculture. 2012. № 4. P. 35-36.

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

УДК 636.03

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА

Доровских Владимир Иванович

кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», Тамбов. E-mail: dorovskih50@mail.ru

Доровских Дмитрий Владимирович

кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, E-mail: dima.dorovskikh@yandex.

Реферат. Основным эффективности резервом роста производства животноводческой продукции является обеспечение качества технологических процессов, позволяющее повысить уровень использования биологического потенциала животных. Обоснована основная идея управления качеством функционирования предприятий по производству молока, связанная с постоянным параллельным усовершенствованием качества продукции; качества организации процессов; уровня квалификации персонала. Проведен анализ данных мониторинга деятельности хозяйств по производству молока и официальных статистических данных предприятий Тамбовской области за 2017 год. Установлено, что на фермах с низким уровнем продуктивности коров необходимо усовершенствовать кормовую базу, использовать мобильные смесители-раздатчики корма, улучшить селекционную работу, вести систематическую подготовку и переподготовку кадров, повысить качество молока за счет обеспечения условий первичной обработки и временного хранения. На фермах с продуктивностью коров от 5000 до 7000 кг молока в год рекомендовано обратить внимание на совершенствование кормовой базы и селекции. На фермах привязного содержания и продуктивностью коров выше 7000 кг молока в год рекомендовано использовать при управлении стадом современные информационные системы, а на фермах с беспривязным содержанием совершенствовать систему технического обслуживания и ремонта оборудования. Установлено наличие автоматизированных систем управления при использование технологий с уровнем продуктивности животных более 9 т/год. Показано, что с повышением уровня интенсивности технологии происходит усложнение ее структуры и рост объемов информационного обеспечения. Показано, что для повышения эффективности функционирования предприятий по производству молока необходимо непрерывное повышение качества управления стадом, обеспечения кормами, поставки материалов, обслуживания и улучшения работы технологического оборудования, методов управления и организации. В совокупности проведение всех мероприятий, направленных на повышение качества технологических процессов, требует на первом этапе значительных затрат.

Ключевые слова: качество, технология, производство, молоко, себестоимость, продуктивность.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF QUALITY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES ON EFFECTIVENESS OF MILK PRODUCTION

Dorovsky Vladimir,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, FGBNU «All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in agriculture», Email: dorovskih50@mail.ru

Dorovsky Dmitriy,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, FGBOU VO "The Tambov state Technical University", E-mail: dima.dorovskikh@yandex.

Abstract. The main reserve for increasing the efficiency of production of livestock products is to ensure the quality of technological processes, which allows increasing the level of utilization of the biological potential of animals. The basic idea of managing the quality of milk production enterprises, associated with a constant parallel improvement in product quality; the quality of the organization of processes; the level of staff qualifications is justified. The analysis of monitoring data on the activities of milk producing farms and official statistics of enterprises of the Tambov region for 2017 is carried out. It has been established that on farms with a low level of cow productivity it is necessary to improve the forage base, to use mobile mixers and distributors of feed, to improve breeding work, to conduct systematic training and retraining of personnel, to improve the quality of milk by providing conditions for primary processing and temporary storage. It is recommended to pay attention to improving the feed base and breeding on farms with the productivity of cows from 5000 to 7000 kg of milk per year. It is recommended to use modern herd information systems on tied farms and cows' productivity above 7000 kg of milk per year, while on farms with loose garments it is recommended to improve the system of maintenance and repair of equipment. The availability of automated control systems for the use of technologies with an animal production level of more than 9 tons / year has been established. It is shown that with the increase in the level of the intensity of the technology, its structure becomes more complicated and the amount of information is growing. It is shown that to increase the efficiency of the milk production enterprises, it is necessary to continuously improve the quality of herd management, provide feed, supply materials, service and improve the operation of technological equipment, management methods and organization. In the aggregate, carrying out all activities aimed at improving the quality of technological processes requires considerable costs at the first stage.

Keywords: quality, technology, production, milk, cost, productivity.

Введение. Зарубежный опыт, а также практика передовых хозяйств показывают, что преобразования в молочном животноводстве связаны, прежде всего, с технологическим реформированием отрасли [1 - 4].

Основным резервом роста эффективности производства животноводческой продукции является обеспечение качества технологических процессов, позволяющее повысить уровень использования биологического потенциала животных. Причем, само понятие качество технологии, как совокупность потребительских свойств, носит двойственный характер. С одной стороны потребности товаропроизводителя можно свести к получению возможно большего количества продукции, обладающей заданным качеством при минимальных затратах, с другой стороны это достигается путем удовлетворения физиологических потребностей животных.

Эта специфика должна учитываться при оценке эффективности использования средств механизации, разработке и внедрении систем управления качеством технологических процессов.

Для достижения высокого уровня использования генетического потенциала животных необходимо управлять всеми факторами производства и реализации продукции.

Материалы и методы исследований. Работа основана на анализе данных мониторинга деятельности хозяйств по производству молока и официальных статистических данных предприятий Тамбовской области за 2017 год.

Результаты исследований. Известно, что рост продуктивности коров за счет только качества кормов ограничивается уровнем 4 - 5 тонн молока на корову в год. Совершенствование селекции животных может обеспечить рост продуктивности до 7 тонн, а для достижения уровня 9 и более тонн молока необходимо значительно повысить квалификационный уровень персонала всех уровней, а также обеспечить комфортность условий содержания коров [5].

При использовании традиционной привязной системы содержания коров с доением в ведра и питательностью рационов кормления в пределах 7,1 - 14,1 кормовых единиц в сутки зависимость продуктивности коров от питательной ценности суточного рациона представлена на рисунке 1.

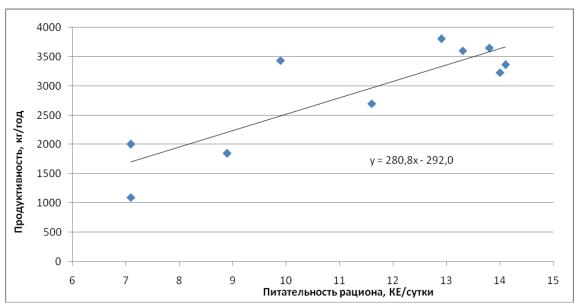


Рисунок 1 - Зависимость продуктивности коров от питательной ценности суточного рациона

Следует заметить, что полученная зависимость дает результат, несколько превышающий нормативный удельный расход кормов на единицу производимой продукции. Так при продуктивности коров 2000, 3000 и 3800 кг молока в год суточный расход кормов в соответствии с полученной зависимостью равен 7,78, 11,70 и 14,83 к.е., а по нормативам соответственно 7,53, 10,77 и 12,80 к.е.

Для этой группы зависимость себестоимости молока от продуктивности коров представлена па рисунке 2. Из графика видно, что в рамках управления качеством производства молока только путем повышения питательности рационов кормления себестоимость молока снижается.

С повышением уровня интенсивности технологии происходит не только усложнение ее структуры, но и объемов информационного обеспечения. Использование технологий с уровнем продуктивности животных более 9 т/год осуществляется, как правило, на базе автоматизированных систем управления. В совокупности проведение всех мероприятий, направленных на повышение качества технологических процессов, требует на первом этапе значительных затрат.

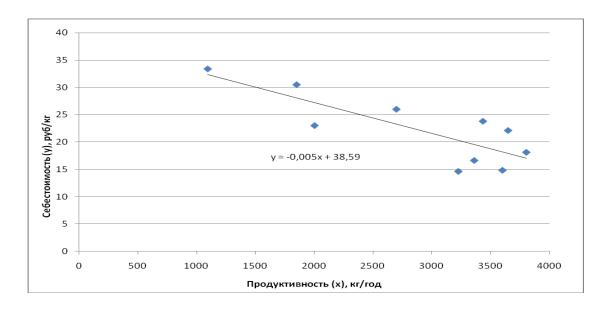


Рисунок 2 - Зависимость себестоимости молока от продуктивности коров

На рисунке 3 представлена зависимость себестоимости молока от продуктивности коров при различных способах их содержания, включая роботизированные доильные системы.

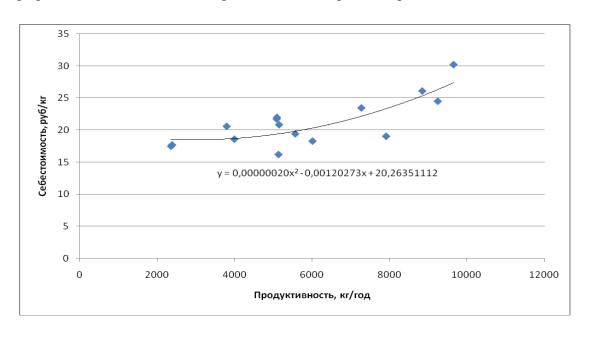


Рисунок 3 - Зависимость себестоимости молока от продуктивности коров при различных способах их содержания

На графике представлены хозяйства с продуктивностью до 5000 кг молока в год и себестоимостью молока от 17,5 до 22,0 рублей за килограмм. В эту группу входят хозяйства

с привязным способом содержания коров без использования автоматизированных систем управления технологическими процессами и невысоким уровнем селекционной работы. Другая группа хозяйств с продуктивностью коров от 5000 до 7000 кг молока в год представлена или современными фермами с беспривязным содержанием коров информационными системами управления стадом (ООО «Мегаферма Шереметьево, АО «Агрокомплекс Тамбовский»), или хозяйствами с традиционной привязной системой содержания, но высоким уровнем селекционной работы и хорошей обеспеченностью кормами (ФГУППЗ «Пригородный», СХПК «Родина»). К третьей группе с продуктивностью коров более 7000 кг молока в год относятся хозяйства с очень хорошей обеспеченностью кормами, с высоким уровнем селекционной работы; обеспеченностью квалифицированными работниками всех уровней, высоким качеством выполнения технологических процессов. В эту группу входят: роботизированная ферма (ООО «Тамбовмолоко»); современные фермы с высоким уровнем механизации и автоматизации всех процессов (ООО «Молочная ферма Жупиков», ООО «Суворово»; хозяйства с очень уровнем селекционной работы, обеспеченностью кормами квалифицированными кадрами (АО «Голицыно», ООО «Золотая нива»).

Следует отметить, что для хозяйств этой группы (кроме ООО «Суворово») характерна относительно высокая себестоимость производства молока (23,48 – 30, 24руб/кг). Обусловлено это в основном высоким уровнем производственных затрат (от 8,76 до 14,88 рублей) в структуре себестоимости производства молока).

Из проведенного анализа следует, что на фермах с низким уровнем продуктивности коров в первую очередь следует усовершенствовать кормовую базу, использовать мобильные смесители-раздатчики корма, улучшить селекционную работу, вести систематическую подготовку и переподготовку кадров, повысить качество молока за счет обеспечения условий первичной обработки и временного хранения.

На фермах с продуктивностью коров от 5000 до 7000 кг молока в год следует обратить внимание на совершенствование кормовой базы и селекции.

На фермах привязного содержания и продуктивностью коров выше 7000 кг молока в год следует использовать при управлении стадом современные информационные системы, а на фермах с беспривязным содержанием совершенствовать систему технического обслуживания и ремонта оборудования.

Заключение. Проведенный анализ показал, что для повышения эффективности функционирования предприятий по производству молока необходимо непрерывное улучшение системы в целом, включающей в себя: управление стадом, обеспечение кормами, поставку материалов, обслуживание и улучшение работы технологического оборудования, методов управления и организации.

функционирования Основная идея управления качеством предприятий производству молока состоит в том, что необходимо работать не только над качеством производимого молока, но и над качеством организации работ предприятия в целом, работу персонала. Постоянное параллельное усовершенствование включая организации составляющих: продукции; качества качества процессов; уровня квалификации персонала позволяет достичь более быстрого и эффективного развития производства.

Список литературы

- 1 Доровских, В.И. Оптимизация режимных параметров процесса молоковыведения [Текст] / В. И. Доровских, А. П. Дейнега, Д.В. Доровских // Повышение эффективности использования с/х техники: сб. научных трудов ГНУ ВИИТиН, вып. №14. Тамбов, 2008. С. 130 135.
- 2 Доровских, В.И. Управление параметрами доильного оборудования в зависимости от физиологических особенностей коров [Текст] / В.И. Доровских, О.Б. Филиппова, Е.И. Кийко // Материали за VIII международна научна практична конференция «Бъдещето выпросы от света на науката» 17 25 декември, 2012. Т. 35. София. «БялГрад-БГ» ОДД. С. 42 46.
- 3 Доровских, В.И. Обоснование метода количественной оценки качества процесса машинного доения [Текст] / В.И. Доровских, Д.В. Доровских, А.О. Аткешов // Наука в центральной России. -2015. -№3 (15). С. 57 63.
- 4 Доровских, В.И. Обоснование метода количественной оценки качества процесса машинного доения [Текст] / В.И. Доровских, Д.В. Доровских, А.О. Аткешов // Наука в центральной России. -2015. -№3 (15). С. 57 63.
- 5 Рекомендации по эффективному использованию машин и оборудования в животноводстве // Тамбов,1986. С. 5 14.

References

- 1 Dorovskikh, V.I. Optimizatsiya rezhimnykh parametrov protsessa molokovyvedeniya [Tekst] / V. I. Dorovskikh, A. P. Dejnega, D.V. Dorovskikh // Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovaniya s/kh tekhniki: sb. nauchnykh trudov GNU VIITiN, vyp. №14. Tambov, 2008. S. 130 135.
- 2 Dorovskikh, V.I. Upravlenie parametrami doil'nogo oborudovaniya v zavisimosti ot fiziologicheskikh osobennostej korov [Tekst] / V.I. Dorovskikh, O.B. Filippova, E.I. Kijko // Materiali za VIII mezhdunarodna nauchna praktichna konferentsiya «B"deshcheto vyprosy ot sveta na naukata» 17 25 dekemvri, 2012. T. 35. Sofiya. «ByalGrad-BG» ODD. S. 42 46.
- 3 Dorovskikh, V.I. Obosnovanie metoda kolichestvennoj otsenki kachestva protsessa mashinnogo doeniya [Tekst] / V.I. Dorovskikh, D.V. Dorovskikh, A.O. Atkeshov // Nauka v tsentral'noj Rossii. -2015. -№3 (15). S. 57 63.
- 4 Dorovskikh, V.I. Obosnovanie metoda kolichestvennoj otsenki kachestva protsessa mashinnogo doeniya [Tekst] / V.I. Dorovskikh, D.V. Dorovskikh, A.O. Atkeshov // Nauka v tsentral'noj Rossii. -2015. -№3 (15). S. 57 63.
- 5 Rekomendatsii po jeffektivnomu ispol'zovaniyu mashin i oborudovaniya v zhivotnovodstve // Tambov,1986. S. 5 14.

УДК 636.034

ТЕХНОЛОГИЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МОЛОЧНЫХ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кийко Елена Ильинична,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, E-mail: <u>alenakiiko@mail.ru</u>

Филиппова Ольга Борисовна,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией технологии производства молока и говядины, E-mail: <u>filippova1968@mail.ru</u>

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, 392022, Ново-Рубежный пер., 28, г. Тамбов

Реферат. Известно, что эффективность и рентабельность производства молочной продукции можно повысить за счет механизации и автоматизации наиболее трудоемких рабочих процессов, внедрения инновационных технологий и их технического оснащения с высоким уровнем роботизации и компьютеризации, выведением животных с высокой продуктивностью. Установлено, что симментальский скот в большей мере подходит для улучшения пород чисто молочного направления продуктивности, к формированию следующих технологических параметров: высокой молочности, оптимальной формы вымени и сосков, пригодности к машинному доению, долголетию, устойчивости к заболеванию маститом и др. Сегодня в Тамбовской области на долю симментальского скота приходится около 44% от всей численности поголовья. Проведен анализ исследований по скрещиванию симментальского скота с красно-пестрыми голштинскими быками. Коровы, полученные от скрещивания с голитинской породой, превосходят своих чистопородных сверстниц симментальской и черно-пестрых пород по удою, выходу молочного жира и устойчивости к болезням. Помесные животные более требовательны к условиям содержания и кормления, поэтому селекционеры практикуют возвратное скрещивание. Для этих целей используется семя как от чистопородных симментальских быков немецкой и австрийской селекции, так и от красно-пестрых голштинских. Молочная продуктивность в стадах красно-пестрой породы на фермах Тамбовской области составляет 1519-7281 кг на одну корову, в зависимости от степени кровности животных по голитинам. Рекомендация для селекционеров продолжать работу с красно-пестрой породой крупного рогатого скота по объединению в ней лучших характеристик голитинской и симментальской пород. Для этого одно из хозяйств, специализирующихся на симменталах, следует сделать базовым по разведению красно-пестрой породы скота и придать ему статус племенного.

Ключевые слова: симментальская порода, красно-пестрая голитинская порода, межпородное скрещивание, молочная продуктивность.

TECHNOLOGY IMPROVE THE QUALITY OF DAIRY COWS OF SIMMENTAL BREED IN TAMBOV REGION

Kiyko Elena I.,

Candidate of Biology, Leading Scientific Researcher, E-mail: <u>alenakiiko@mail.ru</u>

Filippova Olga B.,

Candidate of Biology, Leading Scientific Researcher, Head of the Laboratory of Technology of Production of Milk and Beef, E-mail: <u>filippova1968@mail.ru</u>

FSBSI All-Russian Scientific Research Institute of Use of Machinery and Oil Products in Agriculture, Tambov, Russian Federation

Abstract. It is known that the efficiency and profitability of the production of dairy products can be increased through the mechanization and automation of the most labor-intensive work processes, the introduction of innovative technologies and their technical equipment with a high level of robotization and computerization, breeding animals with high productivity. It is established that Simmental cattle is more suitable for improving the breeds of purely dairy direction of productivity, for the formation of the following technological parameters: high milk yield, optimal form of udder and nipples, suitability for machine milking, longevity, resistance to mastitis, etc. Today in the Tambov region, Simmental cattle account for about 44% of the total number of livestock. An analysis of studies on the crossing of Simmental cattle with red-and-white Holstein bulls was carried out. Cows, obtained from crossing with Holstein breed, are better than purebred contemporaries of Simmental and black-and-motley breeds by milk yield, milk fat yield and resistance to diseases. The crossbred animals are more demanding of the conditions of keeping and feeding, so breeders practice recapture. Seed as a purebred Simmental bulls of German and Austrian breeding, and from the red-and-white Holstein are used for this purpose. Milk productivity in the herds of red-motley breed on farms of the Tambov region is 1519-7281 kg per cow, depending on the degree of bloodiness of animals in Holstein. The recommendation for breeders is to continue working with the red-motley breed of cattle to combine the best characteristics of Holstein and Simmental breeds in it. One of the farms that specialize in Simmentals, for this purpose, should be made basic for the breeding of red-motley breed of cattle and give it the status of a pedigree breed.

Keywords: Simmental breed, red-motley Holstein breed, interbreeding, dairy productivity.

Введение. В последние годы наблюдается тенденция увеличения производства молока за счет повышения продуктивности коров при снижении их численности. В то же время по данным Минсельхоза России удельный вес молока и молокопродуктов в общем объеме ресурсов остается на 7,6 % ниже пороговых значений Доктрины продовольственной безопасности. Для обеспечения потребностей населения страны в молоке отечественного производства нужно не только повысить продуктивность коров, но и увеличить их поголовье. Рост эффективности и рентабельности производства молочной продукции непосредственно связан с осуществлением комплексных мероприятий, включающих в себя механизацию и автоматизацию наиболее трудоемких рабочих процессов, внедрением конкурентоспособных импортозамещающих инновационных технологий ИΧ технического оснащения с высоким уровнем роботизации и компьютеризации, выведением животных с высокой мясной и молочной продуктивностью.

Потенциальные возможности животноводства в первую очередь определяются состоянием племенного животноводства. В настоящее время потребности

сельскохозяйственных товаропроизводителей в высококлассном племенном молодняке обеспечиваются за счет отечественной репродукции и импортных поставок. Симментальская порода крупного рогатого скота — одна из древнейших в мире — отличается оптимальным сочетанием молочной и мясной производительности. Благодаря хорошей способности этой породы к акклиматизации она получила широкое распространение во всем мире.

Молочная продуктивность зависит от зоны разведения и колеблется, в среднем, от 3000 до 5000 кг. В стадах племенных заводов средняя продуктивность коров при хорошем раздое составляет 5500-6000 кг (лучших – до 10000-14000 кг) молока жирностью 3,7-4,2% (до 6%). Что касается мясной продуктивности, то скот симментальской породы характеризуется высокими приростами массы на протяжении всего периода роста. В России симментальская порода известна с XIX века, её разводят в 36 регионах [1].

Симментальский скот в большей мере используется для улучшения пород чисто молочного направления продуктивности. Тамбовская область одна из первых в нашей стране начала проводить работу по скрещиванию симментальского скота с быкамипроизводителями красно-пестрой голштинской породы (КПГ). В 1977-1978 гг. в госплемзаводе им. Ленина были начаты исследования по результатам скрещивания вышеназванных пород. По данным бонитировки на долю симментальского скота в то время в хозяйствах Тамбовской области приходилось более 80%. Среди всего массива симменталов выделялось три производственных типа, преобладающим являлся молочномясной. Животные этого типа являлись крупными, пропорционально сложенными, с широкой, глубокой и овальной формой груди. Они были способны обеспечивать высокую молочную продуктивность, но их проблема состояла в том, что до 30% и более коров оказались непригодны к эффективному использованию на высокопроизводительных доильных установках вследствие различных пороков вымени. Также в определенных условиях симментальская порода могла уклоняться в сторону развития мясности в ущерб молочной продуктивности. Такая ситуация сложилась из-за направленности селекционноплеменной работы с породой на повышение молочной продуктивности без достаточного учета пригодности животных к использованию на высокопроизводительных доильных установках в условиях крупных механизированных ферм и комплексов.

Перевод молочного животноводства на современную промышленную технологию выдвинул свои требования к формированию нового типа коров, подходящих под необходимые технологические параметры: высокая молочность, оптимальная форма вымени и сосков, пригодность к машинному доению, долголетие, устойчивость к заболеванию маститом и др. Возникли предпосылки для внедрения в практику совершенствования симментальской породы методов крупномасштабной селекции путем применения вводного скрещивания. Скрещивание симменталов с красно-пестрым голштинским скотом предполагало получить животных с достаточно высокой молочной хорошей приспособленностью к промышленной продуктивностью, производства молока, сохранив крепость конституции и мясные качества, присущие симментальской породе. Как показали испытания, проведенные в ряде европейских стран, более быстрое совершенствование наследственных качеств палево-пестрых пород скота было достигнуто скрещиванием с производителями красно-пестрой голштинской породы североамериканского происхождения [2, 3].

В результате скрещивания симментальской и красно-пестрой голштинской пород в России была выведена красно-пестрая порода коров. Она является самой молодой породой молочного направления продуктивности. Это была удачная попытка селекционеров объединить в одной породе лучшие характеристики голштинской и симментальской пород крупного рогатого скота. Коров красно-пестрой породы отличает высокая молочная и мясная продуктивность, а также сохранение репродуктивной функции в течение длительного времени. По конституционным признакам животные повторяют характеристики голштинской породы. В племенную книгу порода была внесена в 1998 году [4].

Результаты исследований. Планомерное совершенствование симментальского скота в Тамбовской области началось в 80-е годы прошлого века. Для решения поставленных задач было решено использовать наработки и рекомендации сельскохозяйственной науки и опыт хозяйств области и других регионов, совершенствующих симментальский скот с использованием красно-пестрой голштинской породы [2, 3]. В соответствии с комплексным планом в 1980-1990 годы селекционно-племенная работа с крупным рогатым скотом в колхозах и совхозах области шла в двух направлениях: путем поглотительного скрещивания с производителями черно-пестрой и голштинизированной черно-пестрой породы на ряде крупных механизированных ферм и молочных комплексов, а также использование чистопородных быков-производителей голштинской породы красно-пестрой масти и тричетвертькровных быков по этой породе [5].

Работа по созданию молочного типа животных осуществлялась одновременно в племенных и товарных стадах. Скрещивание разводимых пород крупного рогатого скота с голштинскими быками проводилось в 253 хозяйствах, в том числе в 159 из них симментальский скот совершенствовался красно-пестрыми голштинами. Было установлено превосходство животных с «прилитой» кровью голштинского скота над чистопородными сверстницами симментальской и черно-пестрых пород по удою, выходу молочного жира, пригодности к машинному доению и некоторым другим признакам (таблица 1) [6].

Таблица 1 – Объем межпородного скрещивания, тыс. гол.

Panylayar i aknayyynayya	1989 г.	План	
Варианты скрещивания	фактически	1995 г.	2000 г.
Симментальская х красно-пестрая голштинская	84,5	85,0	85,0
Симментальская х черно-пестрая голштинская	18,8	10,5	-
Черно-пестрая х черно-пестрая голштинская	37,8	40,0	45,0

С учетом интенсивности ведения кормопроизводства и молочного животноводства в колхозах и совхозах области планировалась следующая степень голштинизации скота. (таблица 2) [6].

Таблица 2 – Степень голштинизации скота

Уровень интенсивности	Удой на корову в год, кг	Степень кровности разводимого скота по КПГ
1	3000	3/8 и 1/2
2	4000	1/2 и 5/8
3	5000	5/8 и выше

В зависимости от уровня продуктивности, было рекомендовано применять разные степени голштинизации симменталов. Так, в хозяйствах, где количество полученного молока составляло от 3,0 до 3,5 тыс. кг, как правило, планировалось разведение животных кровностью по КПГ не более 1/2. С ростом продуктивности возрастал и уровень голштинизации.

Скрещивание симментальского скота с красно-пестрыми голштинскими производителями должно проводиться в хозяйствах, имеющих прочную кормовую базу. В зависимости от уровня продуктивности коров в каждом конкретном товарном хозяйстве использовались различные схемы разведения голштинизированного скота с учетом рекомендаций племенной службы области.

Для хозяйств, имеющих статус племенных, была установлена своя схема разведения в соответствии с потребностью производственного объединения по селекционно-племенной работе «Тамбовское» в молодняке, подходящем по параметрам, для использования в последующем в хозяйствах области и для племенной продажи за его пределы (рисунок 1) [3].

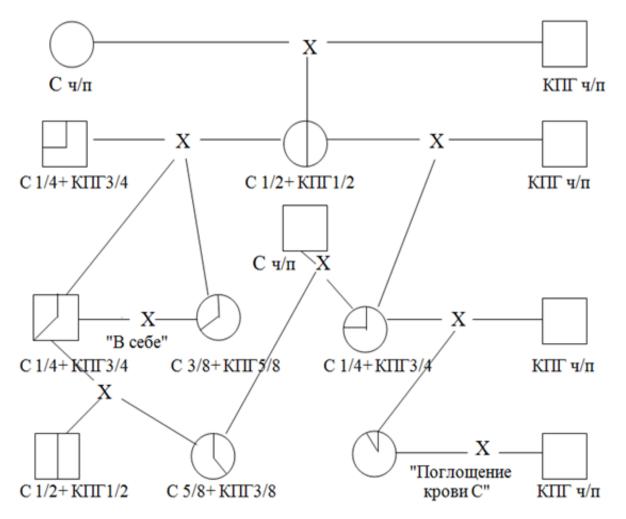


Рисунок 1 – Схемы разведения для племенных хозяйств

Конкретное племенное хозяйство по плану производственного объединения «Тамбовское» применяло определенную ветвь схемы для разведения животных определенной ему кровности по КПГ. Дальнейшая работа должна была проводиться в

зависимости от полученных результатов и наследственных качеств используемых быковпроизводителей.

В связи со сложившейся экономической ситуацией в стране в 2000-х годах в области в разы сократилось поголовье крупного рогатого скота. По статистическим данным его численность составила 105,2 тыс. голов по всем категориям хозяйств. Сейчас на долю симментальского скота приходится около 44% от всей численности поголовья. Также соответственно уменьшилось количество племенных хозяйств. В настоящее время разведением симментальского скота и его помесей с красно-пестрыми голштинами занимаются на двух племенных заводах и в двух репродукторах [7]. Так как помеси более требовательны к условиям содержания и кормления, то многие хозяйства наряду с применением семени красно-пестрых голштинов перешли на возвратное скрещивание и использование семени симментальских быков.

В последние годы в хозяйствах, занимающихся разведением скота симментальской породы, используется семя как чистопородных симментальских быков немецкой и австрийской селекции, так и красно-пестрых голштинских. Животные в этих стадах имеют различную степень кровности по голштинам — от чистопородных симментальских животных до практически чистопородных голштинок. Уровень молочной продуктивности в хозяйствах также варьируется (рисунок 2).

В представленных выше хозяйствах средний надой на корову колеблется от 1519 до 7281 кг. Среди этих хозяйств 4 имеют статус племенных: ООО "Золотая нива", СХПК "Вирятинский", ФГУППЗ "Пригородный" и АО "Комсомолец". В них проводится целенаправленная селекция животных на поддержание достаточно высокого уровня молочной продуктивности (не ниже 5000 кг).



1– ООО "Золотая нива"; 2 – СХПК "Искра"; 3 – СХПК "Вирятинский"; 4 – ПЗ "Пригородный"; 5 – АО "Комсомолец"; 6 – ОАО "Подъем"; 7 – СХПК "Родина"; 8 – СХПК "Серп и молот"; 9 – ООО "Елена"; 10 – ООО "Токаревское" Рисунок 2 – Уровень молочной продуктивности коров симментальской породы в хозяйствах Тамбовской области

Заключение. На территории Тамбовской области в хозяйствах, занимающихся разведением животных симментальской породы скота, в результате проводимой ранее голштинизации наблюдаются сильные колебания по степени кровности по голштинам. В этом случае необходимо продолжать работу с новой красно-пестрой породой скота, которая объединила в себе лучшие характеристики голштинской и симментальской пород. Для этого одно из хозяйств, специализирующихся на симменталах, следует сделать базовым по разведению красно-пестрой породы скота и придать ему статус племенного.

Список литературы

- 1. Костомахин Н.М. Породы крупного рогатого скота. М.: КолосС, 2011. 119 с.
- 2. Спивак М.Г. Использование быков красно-пестрой голштинской породы для создания молочного типа в симментальском скоте / Методы совершенствования симментальского и сычевского скота в СССР. М.: Колос, 1982. С. 113-119.
- 3. Совершенствование симментальского скота с использованием красно-пестрой голштинской породы в колхозах и совхозах Тамбовской области. Тамбов, 1988. 27 с.
- 4. Красно-пестрая порода коров. URL: https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/krupnyi-rogatyi-skot/molochnye-porody-korov/krasno-pestraja-poroda-korov.html
- 5. Комплексный план селекционно-племенной работы в колхозах и совхозах области на 1980-1990 годы. Тамбов, 1981. 89 с.
- 6. Основные направления интенсификации животноводства Тамбовской области на 1991-1995 гг. / Система ведения животноводства. Тамбов,1991. 194с.
- 7. Кийко Е.И., Филипова О.Б. Современное состояние племенной базы молочного скотоводства в Тамбовской области // Наука в Центральной России. 2016. № 5. С. 19-24.

References

- 1. Kostomahin N.M. Porody krupnogo rogatogo skota. M.: KolosS, 2011. 119 s.
- 2. Spivak M.G. Ispol'zovanie bykov krasno-pestroj golshtinskoj porody dlya sozdaniya molochnogo tipa v simmental'skom skote / Metody sovershenstvovaniya simmental'skogo i sychevskogo skota v SSSR. M.: Kolos, 1982. S. 113-119.
- 3. Sovershenstvovanie simmental'skogo skota s ispol'zovaniem krasno-pestroj golshtin-skoj porody v kolhozah i sovhozah Tambovskoj oblasti. Tambov, 1988. 27 s.
- 4. Krasno-pestraya poroda korov. URL: https://www.agroxxi.ru/wiki-animal/krupnyi-rogatyi-skot/molochnye-porody-korov/krasno-pestraja-poroda-korov.html
- 5. Kompleksnyj plan selekcionno-plemennoj raboty v kolhozah i sovhozah oblasti na 1980-1990 gody. Tambov, 1981. 89s.
- 6. Osnovnye napravleniya intensifikacii zhivotnovodstva Tambovskoj oblasti na 1991-1995 gg. / Sistema vedeniya zhivotnovodstva. Tambov, 1991. 194 s.
- 7. Kijko E.I., Filipova O.B. Sovremennoe sostoyanie plemennoj bazy molochnogo skotovodstva v Tambovskoj oblasti // Nauka v Central'noj Rossii. 2016. № 5. S. 19-24.

УДК 577.19:636.03

СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ В ПЕРЕХОДНЫЙ ПЕРИОД

Фролов Александр Иванович,

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории технологии производства молока и говядины, e-mail: <u>mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru</u>

Филиппова Ольга Борисовна,

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией технологии производства молока и говядины, e-mail: <u>filippova1968@mail.ru</u>

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Реферат. Для сухостойных (последняя фаза) и новотельных коров разработан рецепт фитокомплекса на основе 24 лекарственных дикорастущих и культурных растений и микроэлементов селена, меди, цинка, марганца в хелатной форме, кобальта в виде углекислой соли, способствующего нормализации рубцового пищеварения, профилактике послеродовых заболеваний и снижению использования дорогостоящих витаминов и антибиотиков. Основную массу (36%) составили культурные кормовые травы: люцерна, клевер красный, эспарцет. Значительную долю заняли лебеда, крапива, цветы кипрея, пижмы, ромашки, листья березы, малины и смородины. В небольших количествах в составе фитодобавки присутствуют: листья ивы, облепихи и черники, цветы зверобоя, пустырник, донник, тысячелистник, цикорий, полынь горькая, кукурузные рыльца, плоды шиповника, семена укропа, хвоя туи. Был проведен научно-производственный опыт на коровах черно-пестрой породы в осенне-зимний период в условиях ФГУП ПЗ «Пригородный» Тамбовской области. В рацион коров опытной группы был включен разработанный фитокомплекс из растительной смеси в количестве 20 и 30 г и смеси микроэлементов из расчета 13,2 и 21 г на 1 голову в сутки в соответствии с физиологическим периодом. Фитокомплекс скармливали коровам в составе зерновой смеси в утреннее кормление. Коровам контрольной группы в состав зерновой смеси был введен стандартный премикс $\Pi 60$ -3 в количестве 10 кг/т. Скармливание коровам фитодобавки в составе зерновой смеси не оказало выраженного подавляющего ферментативные процессы в рубце, на качество и технологические свойства молока. Время отделения плаценты у опытных животных, которые получали фитодобавку, сократилось на 15,8%. Выход молочного жира и белка у коров опытной группы был выше на 14,8 и 11,1% соответственно по отношению к аналогичным показателям в контроле.

Ключевые слова: коровы, переходный период лактации, молочная продуктивность, кормовая фитодобавка, дикорастущие и культурные лекарственные растения.

METHOD OF IMPROVEMENT OF FEEDING TECHNOLOGY OF COWS DURING THE TRANSITION PERIOD

Frolov Alexander,

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Technology of Production of Milk and Beef, E-mail: mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru

Filippova Olga,

Candidate of Biology, Head of the Laboratory of Technology of Production of Milk and Beef,

E-mail: filippova1968@mail.ru

Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Scientific Research Institute of Use of Machinery and Oil Products in Agriculture», Tambov, Russian Federation

Abstract. The recipe of the phytocomplex on the basis of 24 medicinal wild and cultivated plants and microelements of selenium, copper, zinc, manganese in chelate form, cobalt in the form of a carbonic salt, which helps normalize cicatricial digestion, prevent postpartum diseases and reduce the use of expensive vitamins and antibiotics, was developed for Cows from lactation to calving (last phase) and for cows immediately after calving. The main mass (36%) was made up of cultivated forage grasses: alfalfa, red clover, sainfoin. A significant part was occupied by Atriplex patula, Urtica dioica, flowers of Chamerion angustifolium, Tanacetum vulgare, Matricaria chamomilla, leaves of Betula pendula, Rubus idaeus and Ribes nigrum. Leaves of Salix tenuifolia, Hippophae rhamnoides and Vaccinium myrtillus, flowers of Hypericum perforatum, Leonurus quinquelobatus, Melilotus officinalis, Achillea millefolium, Cichorium íntybus, Artemisia absinthium, corn-silk, fruit of Rosa majalis, dill-seeds, needles of Thuja occidentalis.are present in small amounts as part of phyto-additives. Scientific and production experience on cows of black and motley breed in the autumn-winter period in the conditions of the Federal State Unitary Enterprise "Prigorodny" of the Tambov region was carried out. The developed phytocomplex from the plant mixture in an amount of 20 and 30 g and a mixture of trace elements at the rate of 13.2 and 21 g per head per day in accordance with the physiological period was included in the ration of the experimental group cows. The phytocomplex was fed to the cows as part of the grain mixture during the morning feeding. Standard premix P60-3 in the amount of 10 kg / t was introduced into the composition of the cereal mixture to the cows of the control group. Feeding cows phyto-additives in the composition of the grain mixture had no pronounced inhibitory effect on the enzymatic processes in the rumen, on the quality and technological properties of milk. The time of placenta separation in experimental animals that received phytosupplements was reduced by 15.8%. The yield of milk fat and protein in the experimental group cows was higher by 14.8 and 11.1%, respectively, relative to the same parameters in the control.

Key words: cows, transition period of a lactation, milk productivity, fodder phyto-additives, wild-growing and cultivated medicinal plants.

Введение. Технология полноценного кормления молочных коров предусматривает корректировку рационов в соответствии с фазой лактации. Практика последних лет подтвердила закономерность возрастания физиологических нагрузок в транзитный период (две недели до отела и две недели после него), вызывающих повышение напряженности обменных процессов особенно у высокопродуктивных животных. В результате у коров снижается иммунитет, возникают заболевания, приводящие к сокращению срока их хозяйственного использования. Высокий уровень молочной продуктивности новотельных коров должен поддерживаться такими способами оптимизации рационов, которые направлены на устранение нарушений обмена веществ. В настоящее время интерес для науки и производства представляют фитодобавки природного происхождения. Такие

кормовые добавки улучшают поедаемость основных кормов, повышают перевариваемость и использование питательных компонентов. Кроме того, у растений имеются определенные преимущества перед применением современных лекарственных препаратов, поскольку биологически активные вещества являются продуктами метаболизма растительного организма. Значительная их часть быстрее включается в биохимические процессы в организме животных, чем химически чуждые ему синтетические лекарственные вещества.

Из-за своего многофункционального состава фитобиотики добавляемые в корма, обладают уникальным механизмом действия, посредством которого оказывается положительное действие на продуктивность животных. Лекарственные растения имеют более мягкое воздействие на организм. Применение одного чистого действующего вещества часто не дает того лечебного эффекта, который получается при использовании растения полностью.

Для сухостойных (последняя фаза) и новотельных коров разработан рецепт фитокомплекса на основе лекарственных дикорастущих и культурных растений, а также микроэлементов в хелатной (органической) форме, способствующего нормализации рубцового пищеварения, профилактике послеродовых заболеваний и снижению использования дорогостоящих витаминов и антибиотиков.

Методы и объекты исследований. Для достижения поставленной цели был проведен научно-производственный опыт на коровах черно-пестрой породы в осенне-зимний период в условиях ФГУП ПЗ «Пригородный» Тамбовской области (таблица 1).

Согласно схеме исследований, в рацион коров опытной группы был включен фитокомплекс, состоящий из растительной смеси в количестве 20 и 30 г на 1 голову и смеси микроэлементов из расчета 13,2 и 21 г на 1 голову в сутки в соответствии с физиологическим периодом. Смесь микроэлементов состояла из селена (в виде препарата Сел-Плекс), меди, цинка, марганца (в виде биоплексов), кобальта (в виде углекислой соли). Сел-Плекс и биоплексы – препараты производства компании Оллтек – представляют собой хелатную (органическую) форму микроэлементов. Коровам контрольной группы в состав зерновой смеси был введен стандартный премикс П60-3 в количестве 10 кг/т.

Таблица 1 – Схема опыта

Группа (n=5)	Условия проведения опыта	
Контрольная	Хозяйственный рацион (XP) сухостойного (20 дней) и лактационного (20 дней) периодов	
Опытная	20 дней перед отелом: XP + фитокомплекс (фитосмесь по 20 г/гол. и смесь микроэлементов по 13,2 г/гол.) и 20 дней в период раздоя: XP + фитокомплекс (фитосмесь по 30 г/гол. и смесь микроэлементов по 21 г/гол.)	

Фитокомплекс скармливали коровам в составе зерновой смеси в утреннее кормление. Суточная доза растительной смеси в опыте ориентировочно определены по справочной литературе и научным публикациям [1-6]. Потребность коров в микроэлементах (Сu, Zn, Mn, Co), сухому веществу (СВ) рассчитаны по Калашникову А.П. [7]. Рекомендуемая норма селена — согласно инструкции по применению Сел-Плекса.

Основной рацион, режим кормления, параметры микроклимата для обеих групп коров были одинаковыми. В ходе опыта применялись зоотехнические, физиологические, клинические, биохимические, бактериологические, микробиологические и другие методы

исследований. Для изучения интенсивности и направленности обменных процессов в организме коров отбирались пробы рубцовой жидкости при помощи пищевого зонда через три часа после утреннего кормления. Среднесуточный удой коров на раздое рассчитывался по результатам контрольных доек с определением в молоке массовой доли жира и белка, кислотности, плотности, сухого вещества — по общепринятым методикам. Учитывалась заболеваемость коров, воспроизводительные функции, потеря живой массы коров после отела.

Заготовка растительного сырья осуществлялась в период максимального накопления в растениях биологически активных веществ в урочищах Бондарского, Тамбовского, Рассказовского и Сосновского районов области. Сбор трав проводился в сухую погоду после схода росы. Результаты экспериментов обрабатывали статистически. Различия между группами рассматривали как достоверные, начиная с уровня значимости р ≤ 0,05.

Результаты исследования. Фитосмесь состояла из 24-х кормовых и дикорастущих лекарственных растений (таблица 2). Основную массу (36%) составили культурные кормовые травы: люцерна, клевер красный, эспарцет.

Таблица 2 – Рецепт фитосмеси (10 кг)

No॒	Наименование растении		Содержание	
Π/Π			масса, г	%
1	Люцерна посевная, синяя	Medicago sativa	1700	17
2	Клевер красный, луговой	Trifolium pratense	1100	11
3	Эспарцет посевной	Onobrychis viciifolia	800	8
4	Лебеда раскидистая	Atriplex patula	600	6
5	Кипрей узколистный (цветы)	Chamerion angustifolium	600	6
6	Береза повислая (листья)	Betula pendula	500	5
7	Пижма обыкновенная (соцветия)	Tanacetum vulgare	400	4
8	Ромашка аптечная (соцветия)	Matricaria chamomilla	400	4
9	Крапива двудомная	Urtica dioica	400	4
10	Смородина черная (листья)	Ribes nigrum	400	4
11	Малина обыкновенная (листья)	Rubus idaeus	400	4
12	Ива узколистная (листья)	Salix tenuifolia	300	3
13	Пустырник пятилопастный	Leonurus quinquelobatus	300	3
14	Донник лекарственный (желтый)	Melilotus officinalis	300	3
15	Тысячелистник обыкновенный	Achillea millefolium	300	3
16	Цикорий обыкновенный	Cichorium íntybus	300	3
17	Облепиха крушиновидная (листья)	Hippophae rhamnoides	300	3
18	Кукурузные рыльца	Zea mays	200	2
19	Зверобой продырявленный (цветы)	Hypericum perforatum	200	2
20	Полынь горькая	Artemisia absinthium	200	2
21	Черника обыкновенная (листья)	Vaccinium myrtillus	100	1
22	Шиповник коричный (плоды)	Rosa majalis	100	1
23	Укроп огородный (семена)	Anethum graveolens	50	0,5
24	Туя западная (хвоя)	Thuja occidentalis	50	0,5
	Итого:		10000	100

Значительную долю занимали лебеда, крапива, цветы кипрея, пижмы, ромашки, листья березы, малины и смородины. В небольших количествах в состав фитодобавки введены листья ивы, облепихи, черники, цветы зверобоя, пустырник, донник, тысячелистник, цикорий, полынь горькая, кукурузные рыльца, плоды шиповника, семена укропа, хвоя туи. При составлении рецепта учитывались фармакологические свойства растений, содержание в них витаминов, микроэлементов и предполагаемое воздействие на организм подопытных животных. Например, тысячелистник, ромашка, листья березы, цикорий, зверобой — это желчегонные средства, эффективно влияющие на работу желудочно-кишечного тракта коров. При заболеваниях печени результативно применение укропа, кукурузных рылец. Использование укропа и кипрея положительно влияет на увеличение надоев молока при раздое первотелок, способствуя скорости молокоотдачи. Листья облепихи применяются при желудочно-кишечных заболеваниях (диспепсии, гастроэнтерите, энтероколите). Часть растений действуют как мочегонные, желчегонные, вяжущие, кровоостанавливающие и ранозаживляющие средства.

Основными фармакологическими действиями растений фитокомплекса являются антимикробные и противовоспалительные, они также обладают иммуномодулирующими и антиоксидантными свойствами. В настоящее время среди известных антибиотиков, являющихся преимущественно продуктом жизнедеятельности микробов, менее изучены и реже применяются антибиотики растительного происхождения – фитонциды (греч. phiton – растение и лат. caedo – убиваю). В растениях, вошедших в состав фитокомплекса, содержатся различные группы соединений, обладающие фитонцидным действием: гликозиды, терпены, флавоноиды, фенольные соединения, катехины, антоцианы, дубильные вещества, фенолокислоты, составляющие эфирных масел и другие биологически активные вещества.

При составлении рецепта учитывалось и то, что: во-первых, витамины в лекарственном растительном сырье находятся в комплексе с полисахаридами, сапонинами, флавоноидами, поэтому такие витамины легче усваиваются; во-вторых, растительные витамины реже дают аллергические реакции, чем их синтетические аналоги; в-третьих, в организме животных есть специальные системы защиты от передозировки витаминов (например, каротин в организме животных превращается в витамин А по мере необходимости). Также предполагалась некоторая классификация растений по концентрации определенных видов витаминов и микроэлементов, например: концентраторы витамина С — листья черной смородины, плоды шиповника, листья малины, листья крапивы. Концентраторы и источники витамина Р — листья черной смородины и кипрея. Концентраторы каротиноидов (провитамина А) — плоды шиповника, листья облепихи. Концентраторы витамина К — листья крапивы, тысячелистника, кукурузные рыльца.

В среднесуточных рационах кормления подопытных животных по фазам физиологического состояния для каждого физиологического периода содержалось равное количество энергии и питательных веществ, за исключением витаминного и минерального состава.

В рационах сухостойных коров обеих групп сухого вещества содержалось по 12,3 кг, а обменной энергии — по 125 МДж. Состав зерновой смеси рационов, %: кукуруза — 45; ячмень — 35; пшеница — 10,0; горох — 5,0; овес — 5,0. Структура рационов подопытных коров в сухостойный период была следующей, % по питательности: грубые корма (сено) — 13,7; сочные (силос, сенаж) — 33,5; патока кормовая — 3,3; концентрированные — 24,9.

Перед отелом в рационе опытных коров состав минеральной части был больше контрольных:меди – на 126 мг, цинка – на 410 мг, марганца – на 420 мг и селена – в 4,7 раза соответственно. В последние 20 дней стельности рекомендуется увеличение нормы селена для того, чтобы уменьшить вероятность задержки последа. Содержание витаминов было в пределах норм, но меньше по сравнению с контрольным рационом.

Рационы коров в период раздоя по основным показателям (сахаропротеиновое отношение, соотношение кальция к фосфору, содержание обменной энергии и клетчатки в сухом веществе) соответствовали нормативным требованиям. На долю сена разнотравного приходилось 9,4% ЭКЕ по питательности, силоса и сенажа — 41,7%, концентратов — 36,7%. Рационы животных обеих групп содержали по 20,83 кг сухого вещества и 192 МДж ОЭ, что отвечало запланированному уровню продуктивности. У опытных животных и в этом случае микроэлементный состав рациона был больше, чем у контрольных коров.

При органолептическом исследовании содержимого рубца коров, взятых в период раздоя, установлено, что запах, цвет, флотация и скорость осаждения частиц переваренного корма в исследуемых образцах у животных обеих групп соответствовали показателям нормального пищеварения.

Tuestingu 5 Trendsurestin pyedeben mindhee	.111	
Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Реакция среды рубца, рН	6,78	6,89
Общее количество ЛЖК, ммоль/л	85,2	70,0
Общая кислотность, ммоль/л	19,5	18,0
Солержание аммонийного азота, мг%	10.23	13.81

Таблица 3 – Показатели рубцовой жидкости

Реакция среды рубца у животных обеих подопытных групп была в оптимальном диапазоне кислотности. Содержание аммонийного азота находилось в пределах значений (5...25 мг%) [8], соответствующих нормальной обеспеченности рационов энергией и максимальной скорости эффективного использования аммиака рубцовой микрофлорой для синтеза белка. Уровень общей кислотности – пределах нормы (8...25 ммоль/л) и отличался незначительно у животных обеих групп. Количество ЛЖК у опытного животного было ниже обычного уровня (80...150 ммоль/л), что могло быть связано с недостаточным потреблением сухого вещества в послеотельный период. Таким образом, включение фитокомплекса в состав зерносмеси для животных опытной группы не оказало выраженного подавляющего влияния на ферментативные процессы в рубце.

Продолжительность отела у животных опытной и контрольной групп практически не различалась и была в пределах от 1-го часа 42-х минут до 2-х часов 18-ти минут. Время отделения плаценты у животных обеих групп было также в пределах физиологической нормы. Однако у контрольных коров оно было больше на 15,8% по сравнению с опытными животными, что обусловлено низким содержанием минеральных веществ в их рационе в предотельный период, особенно селена, что и явилось предрасполагающим фактором к задержанию отделения последа. Полученные нами данные по сокращению времени отделения плаценты у опытных коров, согласуются с результатами исследований других авторов [9], которые показывают, что, например, применение селена совместно с вытяжкой из растения акантопанаксиса сидячецветкового и муки из корней элеутерококка колючего сокращает отделение последа на 16,4%.

У телят, родившихся от коров опытной группы, живая масса была выше контрольных на 0,9%. На некоторое увеличение живой массы телят, вероятно, повлияло скармливание фитокомплекса опытным животным в заключительной стадии стельности.

После отела до 50% удоя образуется за счет энергии тела, и корова может потерять около 100 кг живой массы, однако такие потери нежелательны. В нашем исследовании установлено, что потеря живой массы после отела до конца раздоя (90 дней) у коров обеих групп составила 40-45 кг, что является физиологически нормальным.

Содержание жира и белка в молоке дойных коров обеих групп соответствовало начальной стадии лактации при увеличивающемся удое. Существенных различий в этих показателях между группами не установлено. Показательно, что уровень содержания мочевины в молоке коров опытной группы находился в пределах оптимальных значений, которые должны составлять (15...30 мг%). Показатели содержания мочевины в молоке ниже 15 мг%, чаще всего, связаны с дефицитом доступного (расщепляемого) протеина и (или) энергии. В контроле концентрация мочевины была достоверно ниже на 2,38 мг%, что, возможно, было связано с большими энергетическими затратами в организме животных, которые потребляли рацион без добавок, стимулирующих пищеварение. Следовательно, качественные показатели молока подтверждают факт положительного влияния скармливания фитокомплекса на функциональную деятельность рубцовой микрофлоры и обмен веществ в целом.

Поскольку фитосмесь содержала большое количество биологически активных веществ, оказывающих, в том числе, фитонцидное (подавляющее) действе на микроорганизмы, то важно было определить степень технологической пригодности молока к получению кисломолочных продуктов. С целью их обнаружения были проведены две тестовые пробы: на сквашивание молока с использованием закваски из термофильных кисломолочных бактерий, применяемой для получения кефира или йогурта; на наличие ингибирующих веществ с использованием окислительно-восстановительных индикаторов (метиленовый голубой, резазурин).

После внесения в пробу молока закваски через 6 часов экспозиции на водяной бане при температуре 38 °C должна была образоваться характерная масса кисломолочного продукта с титруемой кислотностью в пределах 80...120 °T. Сквашивание проб молока коров опытной группы прошло с замедлением, но через 24 часа кислотность проб не превышала допустимого уровня. Сквашивание проб молока коров контрольной группы прошло без замедления, но через 24 часа пробы перекисли на 19,7 °T выше нормы.

В присутствии ингибирующих веществ, к которым кроме фитонцидов относятся различные группы веществ с консервирующим действием (антибиотики, формалин, перекись водорода, моющие и дезинфицирующие соединения), происходит торможение роста бактерий, замедляется изменение окислительно-восстановительного потенциала и, следовательно, изменение цвета индикатора. Результаты тестов показали наличие ингибирующих веществ в некоторых контрольных и опытных пробах молока, что, однако, не оказало отрицательного влияния на деятельность термофильных молочнокислых бактерий.

Наряду с повышением суточных удоев молока у коров, получавших фитокомплекс, отмечалась тенденция к увеличению общего выхода жира и белка. Так, выход жира у животных опытной группы был на 14,8% выше, чем в контроле. По белку эта разница

составила 11,1%. Дополнительный доход от реализации молока животных опытной группы составил больше контрольной на 1004 рублей или на 4,34%.

Заключение. Таким образом, скармливание коровам фитодобавки в комплексе с микроэлементами в органической форме открывает возможность снижения опасности проявления нежелательных эффектов, характерных при использовании лекарственных средств. Положительный эффект от использования фитокомплекса в эксперименте обусловлен не простым суммированием известных свойств растений, а синергическим взаимодействием между ними, вследствие которого происходит усиление позитивного влияния на организм коров каждого из них. Значительная часть из всех представленных в рецепте лекарственных растений выращивается культурным способом, что в перспективе решает проблему сырья.

Список литературы

- 1. Авакаянц Б. Лекарственные растения в ветеринарной медицине. М.: АКВАРИУМ ЛТД, 2001. 336 с.
- 2. Вяйзенен Г.Н., Радыков М.А., Даутов Р.Р. Технологические свойства молока коров в переходные периоды содержания // Молочная промышленность. 2008. № 9. С.60-62.
- 3. Вяйзенен Г.Н. Влияние скармливания кормовых добавок лактирующим коровам при раздое на продуктивность // Главный зоотехник. 2015. № 4. С. 27-33.
- 4. Смирнов Л.А. Лекарственные растения в ветеринарии и животноводстве. Воронеж, 1972. 360 с.
- 5. Лекарства на лугу, в лесу, в поле [Текст] / Сост. О.Н. Тройно. М.: ВНИИТЭИ агропромышленного комплекса, 1992. 56 с.
- 6. Святковский А.В. Альтернативные методы терапевтического воздействия на животных // Практик. 2004. № 5-6. С. 92-96.
- 7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. Москва, 2003. 456 с.
- 8. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / Под ред. проф. И.П. Кондрахина. М.: Колосс, 2004. 520 с.
- 9. Эффективность применения селена в молочном скотоводстве юга Дальнего востока / Н.Ф. Ключникова, Н.А. Голубкина, М.Т. Ключников, Е.М. Ключникова // Достижения науки и техники в АПК. 2010. № 6. С. 52-53.

References

- 1. Avakajanc B. Lekarstvennye rastenija v veterinarnoj medicine. M.: AKVARIUM LTD, 2001. 336 s.
- 2. Vjajzenen G.N., Radykov M.A., Dautov R.R. Tehnologicheskie svojstva moloka korov v perehodnye periody soderzhanija // Molochnaja promyshlennost'. 2008. № 9. S.60-62.
- 3. Vjajzenen G.N. Vlijanie skarmlivanija kormovyh dobavok laktirujushhim korovam pri razdoe na produktivnost' // Glavnyj zootehnik. 2015. № 4. S. 27-33.
- 4. Smirnov L.A. Lekarstvennye rastenija v veterinarii i zhivotnovodstve. Voronezh, 1972. 360 s.
- 5. Lekarstva na lugu, v lesu, v pole [Tekst] / Sost. O.N. Trojno. M.: VNIITJeI agropromyshlennogo kompleksa, 1992. 56 s.
- 6. Svjatkovskij A.V. Al'ternativnye metody terapevticheskogo vozdejstvija na zhivot-nyh // Praktik. 2004. № 5-6. S. 92-96.

- 7. Normy i raciony kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh: spravochnoe posobie. 3-e izdanie pererabotannoe i dopolnennoe / Pod red. A.P. Kalashnikova, V.I. Fisi-nina, V.V. Shheglova, N.I. Klejmenova. Moskva, 2003. 456 s.
- 8. Metody veterinarnoj klinicheskoj laboratornoj diagnostiki: spravochnik / Pod red. prof. I.P. Kondrahina. M.: Koloss, 2004. 520 s.
- 9. Effektivnost' primenenija selena v molochnom skotovodstve juga Dal'nego vostoka / N.F. Kljuchnikova, N.A. Golubkina, M.T. Kljuchnikov, E.M. Kljuchnikova // Dostizhenija nauki i tehniki v APK. 2010. № 6. S. 52-53.

УДК 636.087

УНИВЕРСАЛЬНАЯ БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СРЕДСТВА ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА В ОРГАНИЧЕСКОЕ УДОБРЕНИЕ И ДОБАВКИ В КОРМ ЖИВОТНЫМ

Мыскин Василий Алексеевич,

магистрант, тел.: +7(910) 8532069

Капустин Василий Петрович,

д.т.н., профессор, профессор кафедры «Агроинженерия», E-mail: kapustinvp.prof@yandex.ru

Родионов Юрий Викторович,

д.т.н., профессор, зав. кафедры «Техническая механика и детали машин», тел.: +7 (920) 4780491, e-mail: <u>rodionow.u.w@rambler.ru</u>

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Иванова Ирина Викторовна,

к.т.н., зав. кафедры инженерных дисциплин, тел.: +7 (920) 2369399, Тамбовский филиал ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»

e-mail: aniri1901@yandex.ru

Реферат. Анализ опыта переработки птичьего помета показал, что его можно использовать в качестве сырья для получения альтернативного топлива, удобрений и биологически активных веществ, но надежные и экономически эффективные способы и средства переработки птичьего помета в настоящее время отсутствуют. На предприятии Госплемптица «Арженка» Рассказовского района Тамбовской области» изучали технологию получения минерального органического удобрения и органического продукта - «пудрета» для добавки в корма животным из птичьего помета с использованием технологии ускоренной сушки. Установили, что обработанный при высокой температуре куриный помет дает дополнительную прибыль за счет использования в качестве подкормки животных, не влияет отрицательно на окружающую среду, но использование высоких температур $(752^0$ на входе в сушильный барабан) приводит к разрушению некоторых важных органических веществ. Разработана технологическая схема для переработки птичьего помета в пеллеты для сжигания и пудрет, с возможностью дальнейшего использования золы после сжигания пеллет в качестве органического удобрения, основанная на использовании конвективной сушилки со взвешенным слоем. Предложено использовать двухступечатую конвективную вакуум-

Ключевые слова: двухступенчатая сушка, переработка птичьего помета, удобрение, «пудрет».

UNIVERSAL NON-WASTE TECHNOLOGY AND MEANS OF RECYCLING OF BIRD DROPPINGS IN ORGANIC FERTILIZER AND ANIMAL FEED ADDITIVES

Myskin Vasily Alekseevich,

Master's degree, tel .: +7 (910) 8532069

Kapustin Vasily,

Full Doctor Doctor of Technical Science, Professor, Professor of the department "Agroengineering", E-mail: kapustinvp.prof@yandex.ru

Rodionov Yuri,

Full Doctor of Technical Science, professor, Head of the department "Technical mechanics and machine parts", tel .: +7 (920) 4780491, E-mail: <u>rodionow.u.w@rambler.ru</u>

Ivanova Irina V,

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Engineering Disciplines, tel :: +7 (920) 2369399,

FGBOU VO Tambov State Technical University

Abstract. An analysis of the experience in the recycling of bird droppings has shown that it can be used as a raw material for obtaining alternative fuels, fertilizers and biologically active substances. But reliable and cost-effective ways and means of recycling bird droppings are currently not available. The technology of obtaining mineral organic fertilizer and organic product - " pudret" from bird droppings for feed additives to animals using accelerated drying technology was studied at the enterprise Gospleptitsa "Arzhenka", Rasskazovsky district, Tambov region " It was found that the chicken manure processed at high temperature gives additional profit by using animals as an additional fertilizer, does not affect the environment negatively, but the use of high temperatures (752 0 at the entrance to the drying drum) leads to the destruction of some important organic substances. The technological scheme for the recycling of bird droppings in pellets for incineration and pudret is developed, with the possibility of further use of ash after burning of pellets as an organic fertilizer, based on the use of a convection dryer with a suspended layer. It is proposed to use a two-stage convection vacuum-pulse dryer for the process of recycling of bird droppings at low temperatures. It is established that at a temperature at the entrance to a convective dryer with a suspended layer is about 150° C, and at the output will be $100-110^{\circ}$ C. The productivity, depending on the humidity of the manure, is 100 ... 120 kg/h. Dry matter was 88.2% of which: ash - 21.5, dry protein - 13.3, crude fat - 2.54, crude fiber - 33.6, phosphorus - 5.02, calcium - 38.28, nitrogen-free substances - 18.72% in the finished product " pudret " with a

moisture content of 10 ... 11%. Disinfection of the litter is carried out by ozonation. All controlled processes are automated.

Key words: two-stage drying, recycling of bird droppings, fertilizer, "pudret".

Введение. Повышение урожайности зерновых культур до 40 - 60%, запланированные в «Стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года» можно осуществить при использовании органических и минеральных удобрений и новых технологий, позволяющих управлять продукционным процессом в сельскохозяйственном производстве. Вместе с тем за последние 15 - 20 лет произошло резкое сокращение поголовья крупного рогатого скота, свиней и птицы — основных производителей органических удобрений [1].

Проблема использования органических отходов животноводческих комплексов и птицефабрики в больших количествах, в первую очередь, бесподстилочного навоза, а также стоков птицефабрик остается актуальной. При этом ужесточились требования к охране окружающей среды, в связи с заменой дорогостоящих минеральных удобрений на местные органические, в первую очередь, навозные стоки и птичий помет. Приказом ООО «Агентство «Ртутная безопасность» от «11» апреля 2017 года утверждена цена на 1 тонну размещаемого помета куриного свежего, которая составляет 1999 рублей [2].

В России функционирует более 160 крупных животноводческих предприятий, свинокомплексов и птицефабрик. Каждая корова ежедневно производит в среднем 40 кг навоза, свинья — 10 кг, бройлер — 100 г. В общей сложности каждый день в стране производится более 450 тыс. т. помета, навоза и стоков, из которых почти половина никак не используется. Около 20% птичьего помета остается на временном хранении в специальных пометохранилищах или площадках для компостирования, который может быть источником потенциальной опасности для природы (кишечная палочка, патогенные микроорганизмы, яйца и личинки гельминтов), а 5% вывозится на поля в качестве удобрения. Вместе с тем, после качественной переработки он превращается в высокоэффективное органическое удобрение, являющееся источником углерода для воспроизводства в почве гумуса. Птичий помет самый ценный из органических удобрений, так как содержит большое количество питательных элементов в доступном для растений виде [3].

По данным экологической комиссии Европейского Совета свыше 80 % аммиака, загрязняющего атмосферный воздух, и 10 % метана, разрушающего озоновый слой, поступают из навоза, помета при несвоевременной и заделке в почву, хранении в открытых накопителях. Эта проблема является общепланетарной для всего человечества. Даже компосты, приготовленные традиционным способом, не гарантируют безопасности окружающей среды [4].

По данным Всероссийского научно-исследовательского института птицеводства (ВНИИП) в птичьем помета влажностью 70-75% содержатся в %: азота -0.8 - 1.2; сухого вещества -34.5 - 48.3; золы -14 - 40; в том числе кальция - до 8.5; магния -0.019 - 0.044; фосфора -2-3; сырого жира (эфирный экстракт) -2.9 - 4.5; сырой клетчатки -14.25; безазотистых экстрактивных веществ -46 - 48; меди -0.0025-0.0094; железа -0.01-0.04; цинка -0.0004-0.006; марганца -0.5-1 [5].

В настоящее время разработано много способов и средств переработки птичьего помета. Помет служит прекрасным сырьем для получения альтернативного топлива

(твердого, газообразного и жидкого) и биологически активных веществ, является самым доступным источником сырьевых ресурсов не только в хозяйстве, но и химической, топливной, энергетической, биологической, медицинской и других отраслях промышленности.

Вместе с тем следует отметить, что надежных и экономически эффективных способов и средств переработки помета пока не найдено. Существующие технологии требуют строгого поддержания заданной температуры и влажности, независимо от времени года, с отклонением не более 1^{0} С и влажности не более $1^{\%}$. Используемые технологии и оборудование для утилизации помета основаны на использовании различных методов его переработки, в том числе нетрадиционных. Например, к ним относятся прямое сжигание помета и подстилки, выработка из них топливных брикетов пеллет. Так как птичий помет является одним из ценнейших органических удобрений, то его необходимо в основном после переработки использовать по прямому назначению - сохранению плодородия почвы и гумуса.

Установлено, что внесение свежего навоза и птичьего помета в почву не дает должного эффекта в первый год, так как потребуется длительное время для развития микроорганизмов «обособленной микрофлоры», разлагающей свежее органическое вещество помета в доступные формы питания для растений [6].

Отдельные хозяйства нашей страны и за рубежом подвергают помет предварительной термической обработке путем сушки при температуре свыше 800^{0} C, при которой им приобретаются сыпучие свойства, но сохраняются не все органические питательные вещества.

Многочисленные исследования и производственный опыт отдельных птицефабрик Московской, Свердловской и других областей показывают, что сухой помет от здоровой птицы при сушке и хранении с соблюдением ветеринарных требований может быть хорошим удобрением и источником азотистого питания для жвачных животных.

При современных условиях содержания и выращивания домашней птицы от одной птицефабрики средней мощности (400 тыс. кур несушек или 6 млн. цыплят бройлеров) в год поступает до 40 тыс. тонн птичьего помета. К переработке и использованию такого количества отходов птицефабрики не подготовлены, из-за чего птичий помет накапливается, теряет свои ценные качества и приобретает серьезную экологическую опасностью для окружающей среды.

Концентрация поголовья птицы на крупных птицефабриках поставила проблему утилизации птичьего помета с сохранением в нем всех питательных веществ. Однако при хранении птичьего помета и в переработанном виде на открытой площадке в течение трехчетырех месяцев теряется до 50...60% азота. При ускоренной сушке помета потеря азота не превышает 4-6%.

Следует отметить, что для сушки пригоден помет влажностью 58...62%. При большей влажности помет имеет высокие адгезионные свойства, тем самым сокращая рабочий объем аппаратов, прилипая к его стенкам. Добавление опилок и соломы к помету влажностью свыше 65% или его обезвоживание к желаемому результату не приводит.

Методика исследований. На госплемптице «Арженка» Рассказовского района Тамбовской области была разработана и внедрена технологическая линия приготовления высокопитательного корма «пудрета» из птичьего помета [7]. Данный продукт при использовании в корм жвачных животных зарекомендовал себя с положительной стороны.

Из помещений бройлеров помет скребковыми транспортерами выгружается в транспортные тележки, которые подвозят его к загрузочному транспортеру. По сушильному барабану помет перемещается в прямоточном режиме, так как он относится к термолабильным веществам. Пройдя сушильный барабан, масса попадает в циклон, где происходит отделение пылеобразных частиц и посторонних примесей. Из циклона конечный продукт с помощью дозатора и выгрузных шнеков поступает в тару и складируется.

Для осуществления ускоренной сушки помета, при сохранении максимального количества питательных веществ температура на входе в сушильный барабан была равна 752^{0} С, а на выходе -150^{0} С. Производительность агрегата в этом режиме в зависимости от влажности исходного помета составила 0,6...0,8 т/ч, влажность высушенного помета -10...11%. Химический состав полученного «пудрета» показан в таблице 1.

Наименование	Процентное	Наименование	Процентное
параметра	содержание, %	параметра	содержания, %
Влажность	11,8		
Сухое вещество	88,2	Фосфор:	
Сырая зола:		в абсолютно сухом	
в натуральном	21,5	веществе	5,02
веществе			
в абсолютно-сухом	24,38	в натуральном	
веществе			
Сырой протеин:		веществе	5,67
в натуральном	13,03		
веществе			
в абсолютно сухом	2,88	Кальций:	
веществе			
Сырая клетчатка:		в натуральном	38,28
		веществе	
в абсолютно сухом	33,6	в абсолютно-сухом	43,30
веществе		веществе	
в натуральном	38,06	Безазотистые вещества	18,72
веществе			

Таблица 1 - Химический состав полученного продукта «пудрета», %

Анализ получаемого пудрете показывает, что содержание протеина и жира в «пудрете» больше, чем в зерне пшеницы, ржи, ячменя и овса. Цвет «пудрета» бурый. Хранить его следует только в сухом помещении. При незначительном увлажнении он приобретает запах свежего помета. «Пудрет» использовался в корме свиньям в количестве до 25%, в рационе крупного рогатого скота на откорме до 20 - 30%.

Таким образом, обработанный при высокой температуре куриный помет дает дополнительную прибыль за счет использования в качестве подкормки животных и, что не менее важно, не влияет отрицательно на окружающую среду, но использование высоких температур влечет за собой разрушения некоторых важных органических веществ.

Обсуждение и результаты исследований.

На основе анализа опыта сушки куриного помета и имеющегося современного оборудования разработана технологическая схема сушки куриного помета, представленная на рисунке 1.

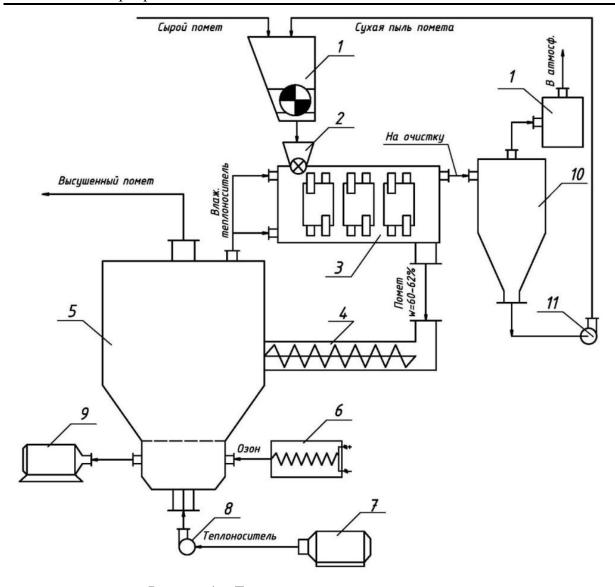


Рисунок 1. - Технологическая схема птичьего помета:

1 — уравнитель-накопитель; 2 — питатель; 3 — измельчитель; 4 — винтовой конвейер; 5 — конвективная вакуум-импульсная сушилка; 6 — озонатор; 7 — теплогенератор; 8 — нагнетатель; 9 — жидкостно-кольцевой вакуумный насос; 10 — циклон; 11 — дезодоратор

Разработанная технологическая схема направлена на переработку птичьего помета и дальнейшего получения из него твердого топлива в виде пеллет, а также для получения «пудрета». Причем универсальная предлагаемая технология переработки позволяет автоматизировать производство и уничтожать неприятный запах непосредственного в цехе. Исходный птичий помет влажностью 60...75% высушивается до влажности 8...12%. В результате сушки куриного помета получают сухой помет различной фракции по крупности от 0,1 до 30 мм. Фракция размером от 15 до 30 мм направляется на дробление для получения заданных параметров 2...15 мм.

Установка содержит уравнитель-накопитель 1 для проведения процесса первоначального снижения влажности с целью уменьшения адгезионных свойств птичьего помета, посредством использования сухой пыли, образующейся как отход основной переработки. Уравнитель-накопитель 1 представляет собой пирамидообразную емкость, с расположенным в днище шнеком для перемещения и частичного смешивания птичьего помета с сухой пылью.

Уравнитель-накопитель 1 через питатель 2 связан с измельчителем 3, который через винтовой конвейер 4 подключен к универсальной двухступенчатой КВИ сушилке 5 [8], в которой осуществляется сушка конвективным во взвешенном слое и вакуум-импульсным способами. В сушилке 5 одновременно может производиться сушка и обеззараживание за счет подачи озона из озонатора 6. Озонация производится во время сушки проточным способом или накопительным, за счет герметизации сушилки 5. Озонация птичьего помета важна при получении «пудрета», так он в дальнейшем используется в качестве биодобавки к корму.

Теплоноситель подается в сушилку из теплогенератора 7 с температурой 150^{0} С. Для создания взвешенного слоя теплоноситель подается через нагнетатель 8.

Отработанный после сушки теплоноситель из сушилки 5 по трубопроводу подается в измельчитель 3, откуда через циклон 10 поступает в дезодоратор 11. После чего выбрасывается в атмосферу. Поступающий в измельчитель 3 из сушилки 5 теплоноситель позволяет обеспечить первоначальный нагрев перемешиваемого птичьего помета, что приводит к снижению общих энергозатрат процесса сушки и положительным образом влияет на себестоимость готового продукта. Ввиду того, что из сушилки подается влажный отработанный теплоноситель, то в измельчитель 3 также осуществляется подвод сухой пыли помета.

К сушилке 5 подключен жидкостно-кольцевой вакуумный насос 9 (ЖВН) [9], посредством которого на стадии досушки производится создание вакуума с целью интенсификации процесса снижения температуры и времени сушки. Подключение ЖВН в схему важно при использовании установки для получения «пудрета», так как некоторые органические соединения, содержащиеся в нем термолабильны. Высушенный помет удаляется из сушилки посредством пневмотранспорта.

Расход сухого газа на сушку составляет 3,896 кг/с; расход сухого воздуха ($t=18^{0}$ С, влажносью 72%) — 3,315 кг/с; расход топлива на сушку — 0,0467 кг/с; расход энергии на процесс сушки — 197 кВт/ч, что меньше на 16,3% по сравнению с использованием барабанной сушилки в технологической линии за счет использования вакуума.

Предполагается после сжигания пеллет полученную золу использовать в качестве удобрения, тогда технологию можно назвать безотходной технологией обработки отходов птицеводства. Кроме того, данную технологическую схему можно использовать для получения «пудрета», используя в качестве сушильной технологии двухступенчатую КВИ сушку, позволяющую после обработки высокой температурой и обеззараживания птичьего помета получить конечную влажность продукта в течение часа.

Выводы. В результате работы был разработана универсальная технологическая схема, сырье для которой является птичий помет. В результате производства из отходов птицеводства получаем пеллеты для получения энергии, удобрение для поддержания плодородия почвы, «пудрет» - биодобавку для формирования кормовой базы животноводства. Использование двухступенчатой КВИ сушильной технологии позволит повысить качество вырабатываемых продуктов и снизить общие энергетические затраты.

Список литературы

- 1. Фисинин В.И. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. ФГНУ «Росинформагротех». М., 2009. 80 с.
 - 2. Данные ООО «Агенство «Ртутная безопасность». www.rtut-arb.ru

- 3. Лукьянов В.Н. Современное оборудование для утилизации помета. «Аграрный эксперт». М., 2008. С.22-25.
- 4. Рекомендации по системам удаления, транспортирования, хранения и подготовки к использованию навоза для различных производственных и природно-климатических условий. ФГНУ «Росинформагротех». М., 2005. 180 с.
- 5. Овцов Л.П., Михеев В.А. Опыт безопасного использования органических отходов животноводства и птицеводства. ФГНУ «Росинформагротех». М., 2006. 60 с.
- 6. Имшенецкий А.А. Биология термофильных микроорганизмов. АН СССР. М., 1986. 213 с.
- 7. Капустин В.П., Гриднев П.И. Технология приготовления корма для животных из птичьего помета. Информационный листок №250-85. ЦНТИ. Тамбов, 1985. 4 с.
- 8. Патент № 2560116 Российская федерация. Конвективно-вакуумная сушилка/ Щегольков А.В., Родионов Ю.В., Гришин С.О., Калинин В.Ф./ Опубл. 09.01.2013
- 9. Патент № 2492359 Российская федерация. Жидкостно-кольцевая машина /Горбачёв Р.Ю., Гутенёв М.Д., Никитин Д.В., Преображенский В.А., Родионов Ю.В. Опубл. 07.11.2011

References

- 1. Fisinin V.I. Strategiya mashinno-tekhnologicheskoj modernizacii sel'skogo hozyaj-stva Rossii na period do 2020 goda. FGNU «Rosinformagrotekh». M., 2009. 80 s.
 - 2. Dannye OOO «Agenstvo «Rtutnaya bezopasnost'». www.rtut-arb.ru
- 3. Luk'yanov V.N. Sovremennoe oborudovanie dlya utilizacii pometa. «Agrarnyj ehks-pert». M., 2008. S.22-25.
- 4. Rekomendacii po sistemam udaleniya, transportirovaniya, hraneniya i podgotovki k ispol'zovaniyu navoza dlya razlichnyh proizvodstvennyh i prirodno-klimaticheskih uslo-vij. FGNU «Rosinformagrotekh». M., 2005. 180 s.
- 5. Ovcov L.P., Miheev V.A. Opyt bezopasnogo ispol'zovaniya organicheskih othodov zhivotnovodstva i pticevodstva. FGNU «Rosinformagrotekh». M., 2006. 60 s.
 - 6. Imsheneckij A.A. Biologiya termofil'nyh mikroorganizmov. AN SSSR. M., 1986. 213 s.
- 7. Kapustin V.P., Gridnev P.I. Tekhnologiya prigotovleniya korma dlya zhivotnyh iz ptich'ego pometa. Informacionnyj listok №250-85. CNTI. Tambov, 1985. 4 s.
- 8. Patent № 2560116 Rossijskaya federaciya. Konvektivno-vakuumnaya sushilka/ SHCHegol'kov A.V., Rodionov YU.V., Grishin S.O., Kalinin V.F./ Opubl. 09.01.2013
- 9. Patent № 2492359 Rossijskaya federaciya. ZHidkostno-kol'cevaya mashina /Gorbachyov R.YU., Gutenyov M.D., Nikitin D.V., Preobrazhenskij V.A., Rodionov YU.V. Opubl. 07.11.2011

УДК 631.171: 631.862: 66.099.74

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ КУРИНОГО ПОМЕТА УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ

Гурьянов Дмитрий Валерьевич,

кандидат технических наук, доцент, e-mail: guryanov72@mail.ru

Хмыров Виктор Дмитриевич,

доктор технических наук, профессор, e-mail: khmyrovv@bk.ru

Папихин Роман Валерьевич,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, <u>parom10@mail.ru</u>

Маслова Марина Витальевна,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник,

marinamaslova2009@mail.ru

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск

Реферат. Для использования куриного помета в качестве органического удобрения и на корм скоту, его необходимо обеззараживать. Изучали влияние ультрафиолетового облучения на микробиоту в курином помете. Ультрафиолетовый источник мощностью 130 Вт устанавливали на расстоянии 15 см от образца и облучали помет от 30 минут до 4 часов. Микроскопический анализ качественного состава микробиоты проводили в проходящем свете на микроскопе Leica 2500 с цифровой камерой DCM-500 и программным обеспечением ScopePhoto. Статистическую обработку данных проводили в программной среде Microsoft Excel. Определение качественного и количественного состава микробиоты проводили культуральным методом, путем посева 0,2 мл 3%-ной суспензии помета на картофельно-глюкозную питательную среду в чашки Петри с последующим подсчетом выросших колоний микроорганизмов и их идентификацией. При воздействии ультрафиолетового облучения на куриный помет для обеззараживания патогенные грибы родов Fusacium и Mucor были полностью уничтожены, а объем грибной микробиоты Penicillium незначительно изменился с 0,1 до 0,5 мм 3 в связи с подавлением развития антагонистов в субстрате при увеличении времени ультрафиолетового облучения от 0,5 до четырех часов. Количество колоний бактериальной микробиоты в чашке Петри снижается с 250 до 110 с увеличением времени ультрафиолетового облучения от 0,5 до 2 часов, а затем незначительно увеличивается до 150. Рекомендовали ультрафиолетовое облучение как высоко эффективный и экологически безопасный метод обеззараживания куриного помета.

Ключевые слова: куриный помет, обеззараживание, ультрафиолетовое облучение, исследование микробиоты помета.

CHICKEN MANURE DISINFECTION BY ULTRAVIOLET IRRADIATION

Guryanov Dmitry V.,

candidate of technical Sciences, associate Professor, e-mail: guryanov72@mail.ru

Khmyrov Viktor D.,

doctor of technical Sciences, Professor, e-mail: khmyrovv@bk.ru

Papain Roman V.,

candidate of agricultural Sciences, senior researcher, parom10@mail.ru

Maslova Marina V.,

candidate of agricultural Sciences, senior researcher, marinamaslova2009@mail.ru

FGBOU VO "Michurinsky State Agrarian University", Michurinsk

Abstract. To use chicken manure as an organic fertilizer and for animal feed, it must be disinfected. The effect of ultraviolet irradiation on a microbiota in a chicken litter was studied. An ultraviolet source with a power of 130 W was set at a distance of 15 cm from the sample and chicken manure was irradiated from 30 minutes to 4 hours. Microscopic analysis of the qualitative composition of the microbiota was carried out in transmitted light on a Leica 2500 microscope with a digital camera DCM-500 and software ScopePhoto. Statistical processing of data was carried out in the Microsoft Excel software environment. Determination of the qualitative and quantitative composition of the microbiota was carried out by the culture method, by inoculating 0.2 ml of a 3% slurry of chicken manure onto the potato-glucose nutrient medium into Petri dishes, followed by counting the grown colonies of microorganisms and identifying them. Under the influence of ultraviolet irradiation on the chicken droppings for decontamination, the pathogenic fungi of the genera Fusacium and Mucor were completely destroyed, and the volume of the Penicillium fungal microbiota changed insignificantly from 0.1 to 0.5 mm3 due to the suppression of the development of antagonists in the substrate with an increase in the time of ultraviolet irradiation from 0.5 to four hours. The number of colonies of bacterial microbiota in the Petri dish decreases from 250 to 110 with an increase in the time of ultraviolet irradiation from 0.5 to 2 hours, and then slightly increases to 150. Ultraviolet irradiation was recommended as a highly effective and environmentally safe method for disinfection of chicken manure.

Key words: chicken manure, disinfection, ultraviolet irradiation, study of microbiota of chicken manure.

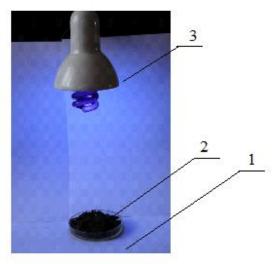
Введение. На птицефабриках Российской Федерации ежегодно накапливается более 30 млн тонн куриного помета. Организм птицы не успевает перерабатывать полностью корма и большой процент питательных веществ выходит с пометом. Исследования Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства показали, что птицефабрика с поголовьем 400 тысяч кур за год вырабатывает такое количество птичьего помета, что при его разложении в атмосферу выделяется почти 700 тонн биологического газа, из которых 450 тонн составляет метан (65%), 208 тонн – углекислого газа (30%), и 35 тонн сероводорода, скалота, аммиака, индола, водорода и прочих соединений (5%). В настоящее время эти резервы используются недостаточно. Основная причина заключается в том, что куриный помет – благоприятная среда для развития болезнетворных микроорганизмов и гельминтов.

Огромные массы помета при птицефабриках должны обеззараживаться и перерабатываться в органические удобрения или на корм скоту. После обеззараживания и аэрации, полученные органические удобрения можно смешивать с комбикормом и скармливать бычкам [1].

В свежем виде использование помета, как органического удобрения нежелательно, так как в первый год он будет негативно влиять на окружающую среду и при разложении в почве оказывать отрицательное действие на рост и развитие растений.

Существуют различные биологические методы обеззараживания помета: почвенный, аэробное и анаэробное сбраживание, биологические пруды и личинками комнатной мухи. Почвенные методы предусматривают внутрипочвенное и поверхностное внесение – при этом обеззараживание не происходит, а грибы и бактерии остаются в почве и через растения попадают животным. Аэробное и анаэробное сбраживание требуют больших затрат при погрузочно-разгрузочных работах. В биологических прудах процесс обеззараживания занимает длительный период. Применение химических способов обеззараживания навоза, куриного помета требуют большое количество затрат на химические элементы. К способам физическим относятся термический, электрогидравлический, электрофлотокоагуляция, обработка токами высокой частоты и облучение. Метод облучения включает гамма-лучевое, электронное, ультразвуковое, ультрафиолетовое. Существующие методы обеззараживания обладают большим количеством недостатков, основными из которых являются: высокая удельная энергоемкость процесса, остаются мертвые зоны в органической массе. В настоящее время универсальные способы обеззараживания помета отсутствуют [2]. Поэтому создание новых, высоко эффективных и экологически безопасных технических средств обеззараживания помета весьма актуально.

Материалы и методы. Объектом исследований является микробиота помета. Для исследования влияния ультрафиолетового облучения на микробиоту в курином помете отбирали его пробы, укладывали в чашку Петри слоем толщиной 10 мм, устанавливали ультрафиолетовый источник на расстоянии 15 см от образца мощностью 130 Вт и облучали помет при времени 30 минут, 1 час, 2 часа, 3 часа, 4 часа. Опыты проводили в пяти кратной повторности. (рисунок 1).



1 - стол; 2 - образец помета, 3 — источник ультрафиолетового облучения (лампа ультрафиолетовая Camelion LH26-FS/BLB/E27).

Рисунок 1 - Установка для обеззараживания ультрафиолетовым облучением

Микроскопический анализ качественного состава микробиоты проводили в проходящем свете на микроскопе Leica 2500 (рисунок 2), с цифровой камерой DCM-500 и программным обеспечением ScopePhoto. Статистическую обработку данных проводили в программной среде Microsoft Excel.

Определение качественного и количественного состава микробиоты проводили культуральным методом, путем посева 0,2 мл 3%-ной суспензии помета на картофельно-

глюкозную питательную среду в чашки Петри с последующим подсчетом выросших колоний микроорганизмов и их идентификацией.



1 - микроскоп Leica DM 2500; 2 - образец помета; 3 - компьютер. Рисунок 2 - Установка для исследования состава микробиоты

Результаты и их обсуждение. На рисунке 3 представлены результаты исследований объема грибных колоний в чашках Петри после посева суспензии свежего куриного помета [3]. Из графика видно, что объем грибных колоний составил: $Fusacium - 0,13 \text{ мм}^3$; $Penicillium - 0,1 \text{ мm}^3$; $Penicillium - 0,1 \text{ mm}^3$; $Penicillium - 0,1 \text{$

Результаты исследований свежего куриного помета на наличие грибной микробиоты после обеззараживания методом ультрафиолетового облучения представлены в графической форме на рисунке 4.

Исследования показали, что при воздействии ультрафиолетового облучения на куриный помет патогенные грибы родов Fusacium и Mucor были полностью уничтожены, а объем грибной микробиоты Penicillium незначительно изменился с 0,1 до 0,5 мм³ при увеличении времени ультрафиолетового облучения с получаса часа до четырех часов.

Результаты исследований влияния ультрафиолетового облучения свежего куриного помета на бактериальную микробиоту представлены в графической форме на рисунке 5

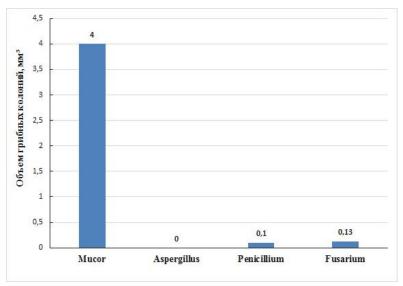


Рисунок 3 - Объем грибных колоний в свежем курином помете

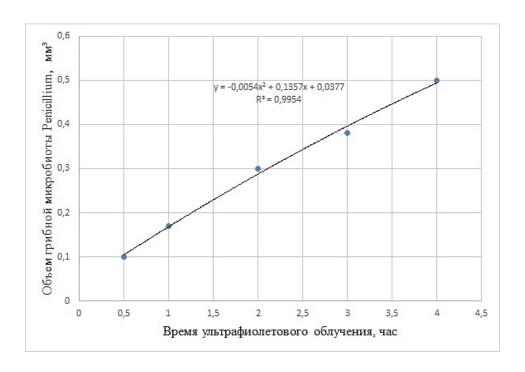


Рисунок 4 - Зависимость объема грибной микробиоты *Penicillium* от времени ультрафиолетового облучения.

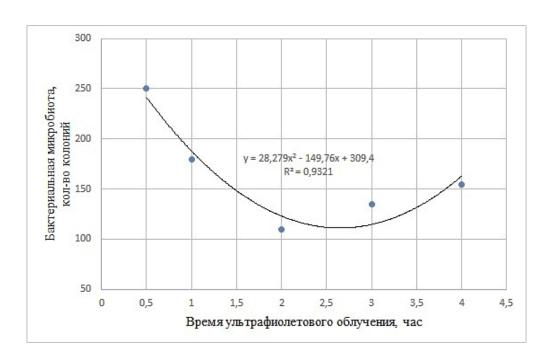


Рисунок 5 — Зависимость количества колоний бактериальной микробиоты от времени ультрафиолетового облучения

Из графика видно, что количество колоний бактериальной микробиоты в чашке Петри снижается с 250 до 110 с увеличением времени ультрафиолетового облучения от 0,5 до 2 часов, а затем незначительно увеличивается до 150.

Заключение. В результате обеззараживания куриного помета ультрафиолетовым облучением патогенная грибная микробиота была полностью уничтожена. Выявлено лишь наличие грибов рода *Penicillium*, объем которой увеличивается в пять раз при изменении

экспозиции облучения с 0,5 до 4 часов в связи с подавлением развития антагонистов в субстрате.

В свою очередь, количество колоний бактериальной микробиоты с увеличением времени облучения падает почти в два раза.

Таким образом, можно сделать вывод, что ультрафиолетовое облучение куриного помета является высоко эффективным и экологически безопасным методом обеззараживания, что подтверждается результатами экспериментов.

Список литературы

- 1. Гурьянов, Д.В. Физические методы обеззараживания подстилочного навоза / Д.В. Гурьянов, В.Д. Хмыров, Ю.В. Гурьянова // Векторы развития современной науки: материалы V Международной научно-практической конференции (Уфа, 29-30 января 2018 г.) / отв. ред. О.Б. Нигматуллин. Уфа: РИО ИЦИПТ, 2018. с. 105-107.
- 2. Патент на полезную модель 176764 Российская Федерация, A01С 3/00. Аэраторобеззараживатель подстилочного навоза в буртах / Д.В. Гурьянов, В.Д. Хмыров, Ю.В. Гурьянова, П.Ю. Хатунцев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет». №2017121409; заявл. 19.06.2017; опубл. 29.01.2018.
- 3. Маслова, М.В. Эколого-физиологическое разнообразие микромицетов подстилочнопометной массы, образующейся на птицефабриках, и их влияние на фитосанитарное состояние прилегающих территорий / М.В. Маслова, Е.В. Грошева, Л.В. Степанцова // Успехи современной науки - №10. - Том 1. – 2017. – с. 40-45.

References

- 1. The patent for useful model 1764 Russian Federation, A01C 3/00. Aerator-disinfecting litter manure in piles / D. V. Guryanov, V. D. Khmyrov, Y. V., Guryanova, P. J. Hatuntsev; applicant and patentee of the "Michurinsk state agrarian University". No 2017121409; Appl. 19.06.2017; publ. 29.01.2018. Guryanov, D. V. Physical methods of decontamination of litter manure / D. V.
- 2. Guryanov, V. D. Khmyrov, Yu. V. Guryanova // Vectors of development of modern science: proceedings of the V international scientific-practical conference (UFA, January 29-30, 2018) / resp. edited by O. B. Nigmatullin. UFA: RIO RECIPE, 2018. p. 105-107.
- 3. Maslova, M. V. Ecological and physiological diversity of micromycetes, the litter-the manure mass produced on factory farms, and their impact on the phytosanitary condition of adjacent areas / M. V. Maslova, E. V. Grosheva, L. V. Stepantsova // Successes of modern science, №10. Volume 1. 2017. p. 40-45.

УДК 633.854.78: 636.087:636.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ РЫБНОЙ МУКИ В СВИНОВОДСТВЕ

Энговатов Вячеслав Фёдорович

доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, E-mail: tniij@yandex.ru

Шулаев Геннадий Михайлович

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией, E-mail: tniij@yandex.ru

Милушев Ринат Келимулович

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, E-mail: tniij@yandex.ru

Бетин Александр Николаевич

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Реферат. Для замещения в комбикормах дорогостоящей рыбной муки разработан бобово-подсолнечный концентрат (БПК) на основе сои, люпина и подсолнечного белка -«Протемила», содержащий до 85% протеина и все незаменимые аминокислоты. Для снижения содержания алкалоидов в зерне до безопасного для животных уровня, применяли разные методы обработки сои и люпина - шелушение, замачивание, ферментирование и экструдирование. В БПК рыбий жир заменен льняным маслом, содержащим большое количество витамина F, увеличены дозировки биоплексов йода, селена, витамина B_{12} . БПКизготовляли на комбикормовом оборудовании кормоцеха. Для опыта по принципу аналогов было отобрано две группы молодняка свиней крупной белой породы по 10 голов в каждой. Контрольную группу кормили два раза в сутки сухими комбикормами с использованием рыбной муки, а опытную – БПК. Установлено, что качественные характеристики рыбной муки и БПК практически равноценны. Меньшее количество протеина в БПК компенсировано за счёт гармоничной аминограммы. Рыбная мука уступала БПК по большинству нормируемых микроэлементов и по количественному содержанию витаминов B_1 , B_{11} и B_{12} . Установлено, что БПК оказывал благоприятное влияние на кроветворную функцию организма свиней. У молодняка опытной группы более интенсивно протекали обменные процессы, содержание гемоглобина в их крови было выше на 22,10 г/л, а цветной индекс крови - на 0,17. В кишечнике животных, опытной группы господствующее положение занимали анаэробные бактерии, представители нормальной микрофлоры. Немного повышенное содержание лактобактерий важно для профилактики расстройств пищеварения. Существенных различий в приростах живой массы между контрольной и опытной группами не установлено (698-708 г в сутки). Показатели продуктивности практически одинаковые. Затраты кормов при использовании БПК на 2,3 % ниже.

Ключевые слова: комбикорма, рыбная мука, соя, люпин, протемил, льняное масло, биологически активные вещества, продуктивность, конверсия корма, свиноводство, эффективность.

PROSPECTS OF USING FISH FLAVOR REPLACERSIN PIGINDER

Engovatov Viacheslav F.,

Full Doctor of Agricultural Sciences, chief researcher, E-mail: tniij@yandex.ru

Shulayev Gennady M.,

Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of Laboratory, E-mail: tniij@yandex.ru

Milushev Rinat K.,

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, E-mail: tniij@yandex.ru

Betin Alexander N.,

Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher.

FGBNU «All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in agriculture», Tambov

Abstract. A legume-sunflower concentrate ($B\Pi K$) was developed for the replacement of expensive fishmeal based on soya, lupine and sunflower protein - "Protemila" containing up to 85% protein and all essential amino acids in mixed fodders. Different methods of processing soy and lupine - peeling, soaking, fermenting and extruding were used to reduce the content of alkaloids in the grain to a level safe for animals. In BIIK fish oil is replaced by linseed oil containing a large amount of vitamin F, dosages of iodine, selenium, vitamin B12 bioplexes are increased. $\overline{b}\Pi K$ was produced on the feed mill equipment of the feed mill. For the experience on the principle of analogues, two groups of young pigs of large white breeds were selected with 10 heads each. The control group was fed twice a day with dry mixed fodders using fishmeal, and the experimental one - $B\Pi K$. It has been established that the qualitative characteristics of fishmeal and B ΠK are practically equivalent. The smaller amount of protein in B ΠK is compensated for by a harmonious amine. Fishmeal inferior to BOD for the majority of normalized trace elements and for the quantitative content of vitamins B_1 , B_{11} and B_{12} . It was found that BIK had a beneficial effect on the hematopoietic function of the pig's body. Exchange processes were more intensive in young animals of the experimental group, the hemoglobin content in their blood was higher by 22.1 g/l, and the color blood index was higher by 0.17. Anaerobic bacteria, representatives of normal microflora, occupied the dominant position in the intestines of the animals of the experimental group. The slightly increased content of lactobacilli is important for the prevention of digestive disorders. There were no significant differences in the gains of live weight between the control and experimental groups (698-708 g per day). Performance indicators are almost identical. Feed costs when using B Π K are 2.3% lower.

Keywords: feed, fishmea, soya, Lupin, protamin, linseed oil, biologically active substances, productivity, feed conversion, meat quality, pig breeding, efficiency.

Введение. Рыбная мука является эталоном высококачественного белкового корма, особенно лизином, метионином и треонином. Содержит L-карнитин, который синтезирует энергию в митохондриях, что способствует её правильному функционированию в периоды отрицательного энергетического баланса у свиней [1, 5]. Наряду с полноценным белком содержит комплекс биологически активных веществ - витамины, микроэлементы, полиненасыщенные жирные кислоты, но стала дефицитной и дорогой. К сожалению, с каждым годом наблюдается тенденция снижения её производства из-за сокращения рыбных запасов в мировом океане и использования рыбы преимущественно на пищевые цели. Поэтому сейчас большое научное и практическое значение имеет разработка

технологии получения заменителей рыбной муки из более дешевого сырья. Работа в данном направлении ведется во многих странах [2,3,4].

Резервом кормового белка являются бобовые культуры, протеин которых содержит все незаменимые аминокислоты, а наибольшую ценность для производства комбикормов, благодаря своему химическому составу представляют соя, кукурузный глютен и новые сорта белого люпина (Дега, Деснянский), которые содержат небольшое количество алкалоидов - 0,02 ... 0,04 % [6, 7].

Нами разработан ряд балансирующих белковых концентратов разного состава с использованием кукурузного глютена, подсолнечного жмыха, белка подсолнечника, полученного по инновационной технологии, рыбьего жира, льняного масла.

На основании проведенных исследований установлено, что из всех ранее нами разработанных обогатительных добавок наиболее близким по составу и качеству к рыбной муке является бобово-подсолнечный концентрат (БПК).

По сравнению с бобово-глютеновым, бобово-обогащенным, бобово-жмыховым концентратами [8,9]. в новой кормовой добавке - бобово-подсолнечном концентрате предусмотрено замещение рыбьего жира льняным маслом, в котором значительно больше полиненасыщенных жирных кислот, выполняющих функцию витамина F.

Материалы и методы. Для повышения биологической полноценности БПК и приближения его качественных показателей к рыбной муке, впервые в составе были использованы соя, люпин и подсолнечный белок - «Протемил», который содержит до 85% протеина и все незаменимые аминокислоты. При этом увеличены дозировки биоплексов йода и селена, а также витамина B_{12} , как фактора кормов животного происхождения, которого нет в растительном сырье, что значительно повышает ценность кормовой добавки (Рисунок 1).

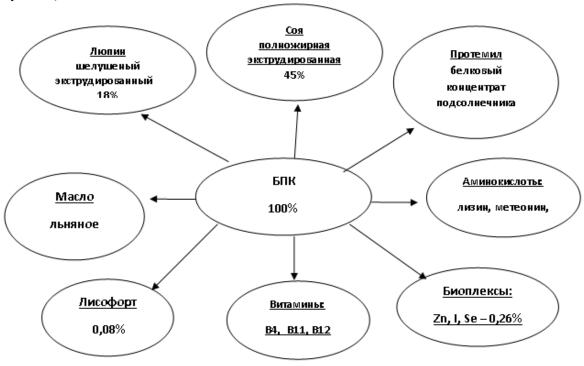


Рисунок 1. Бобово-подсолнечный концентрат

Для снижения содержания алкалоидов в зерне до безопасного для животных уровня, применяли разные методы обработки сои и люпина - шелушение, замачивание,

ферментирование и экструдирование. В процессе исследований проводили лабораторноаналитические, биохимические, микробиологические, физиологические и копрологические исследования. Определяли качественную характеристику обогатительного концентрата, рыбной муки и комбикормов с использованием компьютерной программы «Корм Оптима».

Усовершенствованный состав бобово-подсолнечникового концентрата изготовляли на комбикормовом оборудовании кормоцеха с использованием комбикормового агрегата - «Доза».

Для опыта по принципу аналогов было отобрано две группы молодняка свиней крупной белой породы по 10 голов в каждой, кормили сухими комбикормами два раза в сутки, поение из автопоилок.

Скармливали комбикорма животным каждой группы по принятому распорядку дня на ферме — утром и вечером в равном количестве. Контрольная и опытная группы животных согласно схеме опыта получали в комбикорме в первый период откорма - 4% рыбной муки и БПК, а на заключительной стадии откорма - 1%, соответственно.

Проведена сравнительная оценка рыбной муки и бобово-подсолнечного концентрата в составе комбикормов в условиях свиноводческой фермы ФГУППЗ «Орловский» Тамбовской области на откормочном поголовье.

Результаты и обсуждение. После технологической обработки сырья, качественные характеристики рыбной муки и бобово-подсолнечникового концентрата были практически равноценны. Если по протеину он несколько уступал ей, то превосходил по количественному содержанию основных незаменимых аминокислот, что компенсировало недостачу протеина за счёт гармоничной аминограммы, улучшающей переваримость и усвоение кормов.

Следует также отметить, что рыбная мука уступала новой кормовой добавке - БПК по большинству нормируемых микроэлементов, а также по количественному содержанию в 1 кг продукции витаминов B_1 , B_{11} и B_{12} . Это является подтверждающим фактором высокой биологической ценности кормовой добавки, созданной на основе растительного белка и биологически активных веществ нового поколения.

Копрологическими и микробиологическими исследованиями кала не установлено функциональных отклонений в работе пищеварительной системы, где в кишечнике животных обеих групп господствующее положение занимали анаэробные бактерии и представители нормальной микрофлоры.

Другие представители условно-патогенных энтеробактерий и неферментирующих бактерий, а также патогенные формы рода Salmonella не обнаружены в обеих группах микробиологические показатели у всех подопытных свиней укладываются в нормативные показатели (ПДК), что можно расценивать как положительный фактор для профилактики от расстройств пищеварения.

Для оценки физиологического состояния и направленности обменных процессов в организме молодняка свиней изучены биохимические и гематологические показатели крови. Анализы показали, что у всех подопытных животных в соответствии с их возрастом на достаточно высоком уровне протекал белковый и минеральный обмен. Содержание белка в сыворотке колебалось в пределах 72,80-75,20 г/л, кальция на уровне - 3,03, фосфора неорганического – 1,59-1,64 ммоль/л.

В опытной группе наблюдается тенденция улучшения белкового обмена, на что указывает повышение белка в сыворотке крови на 2,40 г/л. Увеличение же γ -глобулина в

белковой фракции на 4,18% свидетельствует о более высоком иммунном статусе этих животных. Установлено, что у молодняка опытной группы более интенсивно протекали обменные процессы, содержание гемоглобина в их крови было на $22,10\,\mathrm{г/л}$ выше, а цветной индекс крови превосходил показатель аналогов из контрольной группы на $0,17\,(\mathrm{p} \le 0,001)$. Видимо, биологически активный комплекс новой кормовой добавки оказывал благоприятное влияние на кроветворную функцию организма свиней.

У животных контрольной группы отмечалась тенденция к повышению липидного обмена, это подтверждается большим содержанием в их крови триглицеридов, холестерина и липопротеидов. Это очевидно было связано с большим количеством жира в рыбной муке. В целом можно сказать, что все изучаемые показатели крови подопытных свиней находились в пределах физиологической нормы и характерны для животных с высокими продуктивными качествами.

При скармливании комбикормов с различными обогатительными добавками отмечена высокая переваримость питательных веществ комбикормов: органического вещества 79,80-80,20 %; протеина 78,90-79,30; жира 65,90-67,90; БЭВ 84,30-84,70 %. При этом существенных различий в коэффициентах переваримости кормов между подопытными животными не установлено. В контрольной группе наблюдалась некоторая тенденция улучшения переваримости протеина и клетчатки, а в опытной – жира и БЭВ.

По результатам взвешивания животных был рассчитан прирост живой массы в каждой группе и затраты кормов на продукцию, данные приведены в таблице.

Таблица - Продуктивность молодняка свиней при использовании в комбикормах рыбной муки и бобово-подсолнечникового концентрата

Показатель	Гру	Группа		
Hokusulesib	контрольная	опытная		
Количество животных, гол.	10	10		
Живая масса молодняка свиней, кг:				
при постановке	$61,40 \pm 0,56$	$59,90 \pm 0,57$		
при снятии	$104,60 \pm 2,70$	$102,50 \pm 3,20$		
Прирост живой массы, кг	$43,20 \pm 2,30$	$42,60 \pm 2,90$		
Среднесуточный прирост, г	708 ± 37	698 ± 48		
В % к контрольной группе	100,00	98,59		
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	4,30	4,22		
В % к контрольной группе	100,00	97,70		

Установлено, что использование в комбикормах рыбной муки и бобовоподсолнечникового концентрата обеспечивало высокую продуктивность при откорме
свиней. Среднесуточные приросты подопытных животных были на уровне 698-708 г,
существенных различий в приростах живой массы между группами не выявлено. Это
говорит о том, что новая белковая добавка из растительного сырья является полноценной и
эффективной, она может замещать с успехом рыбную муку. При использовании в
комбикормах новой обогатительной добавки изучено качество свиноводческой продукции,
для чего был проведён контрольный убой свиней. Не установлено существенных различий
между группами в выходе продуктов убоя. Выход туши к живой массе свиней составлял
69,63-69,98%, а убойный выход туши вместе с внутренним жиром был достаточно высоким
— 71,50-71,90%. Эти показатели соответствуют нормативному стандарту для животных
массой в 100 кг.

Лабораторные анализы показали высокую пищевую ценность мяса подопытных животных - 20,50-21,20% протеина и 3,30-3,90% жира. Наличие такого количества внутримышечного жира создаёт хорошую мраморность мяса, где влагосвязывающая способность составила - 55,00-56,40%, а интенсивность окраски была в пределах — 74,00-80,00 ед. экстинкции.

При проведении органолептической оценки качества продукции, большее предпочтение отдано мясу животных опытной группы, получавшей в комбикормах новую обогатительную добавку из растительного белка с комплексом биологически активных веществ. Аналогичную оценку получил и бульон от мяса этих свиней.

Практически одинаков у подопытных животных был и химический состав шпика. В нём преобладал жир 88,90-89,63%, что характеризует его высокую энергетическую ценность и потребительские качества.

Выводы. Бобово-подсолнечный концентрат из растительного сырья не уступает по качеству рыбной муке, но на 32,20% дешевле её и обеспечивает высокую продуктивность молодняка свиней на откорме на уровне - 698 г. Расчёты показали, что за счёт меньшей цены на эту обогатительную добавку, по сравнению с рыбной мукой, стоимость комбикормов снижается, что в конечном итоге обеспечило получение экономического эффекта на каждого откармливаемого подсвинка в размере 257 рублей.

Это создает хорошую перспективу для расширения ассортимента собственных, более дешёвых импортозамещающих обогатительных добавок на базе возобновляемых источников растительного сырья - сои, люпина, подсолнечного белка с использованием инновационных технологий их приготовления.

Использование экологически чистых обогатительных добавок удешевляет комбикормовую продукцию, повышает качество свинины, её рентабельность и конкурентоспособность, а разработка альтернативных рыбной муке обогатительных добавок из растительного сырья является актуальной и перспективной проблемой на долгие годы.

Список литературы

- 1. Богомолова, Р. Карнитин в рационах свиней /Р. Богомолова // Комбикорма. 2008. №2. С.83 84.
 - 2. Alterfish: Научно обоснованный заменитель рыбной муки //www.provimi.ru.
- 3. Мавлитов, С.С. «Ну Про» заменитель рыбной муки/С.С. Мавлитов, М.М. Валиев, Р.Г. Исмагилов, А.Я. Яхин //Свиноводство. 2011. №2. С.50 51.
- 4. Потапова, Л. «НАТ» уникальная природная добавка/ Л. Потапова, М. Альберт// Свиноводство. 2012. №8. С.14 15.
- 5. Сидоренко, Р.П. Интенсивность роста и биохимические показатели крови поросятсосунов при введении в рацион супоросных и подсосных свиноматок L- карнитина / Р.П. Сидоренко, А.В. Корнеев//Свиноводство. 2010. №3. С.80 84.
- 6. Шулаев, Г.М. Концентрат из растительного белка альтернатива рыбной муке / Г. Шулаев, В. Энговатов, А. Бетин и др.// Свиноводство. 2014. №4. С.73 74.
- 7. Шулаев, Г.М., Инновационные кормовые добавки из белка растительного происхождения / Г.М. Шулаев, В.Ф. Энговатов, Р.К. Милушев // Сб. XXXIX Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава «Инновационный путь развития предприятий АПК».- Ярославль.- 24-25 февраля 2016г. ФГБОУ Ярославская ГСХА. С.- 142-146.

8.Патент № 2579270 Российская Федерация МПК А23К 50/30, А23К 20/174, А23К 20/158, А23К 20/142. Концентрат из бобовых культур для молодняка свиней /Шулаев Г.М., Энговатов В.Ф., Бетин А.Н., Милушев Р.К., Вотановская Н.А.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТиН. Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ. 10.04.2016.

9.Патент 2610492 Российская Федерация МПК А23К 50/30, А23К 10/30, А23К 10/37, А23К 20/142, А23К 20/174, А23К 20/10. Бобово-жмыховый концентрат для молодняка свиней / Шулаев Г.М, Энговатов В.Ф., Милушев Р.К., Бетин А.Н., Вотановская Н.А.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТиН Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ. 13.02.2017.

References

- 1. Bogomolova, R. Karnitin v racionah svinej /R. Bogomolova // Kombikorma. 2008. №2. S.83 84.
 - 2. Alterfish: Nauchno obosnovannyj zamenitel' rybnoj muki //www.provimi.ru.
- 3. Mavlitov, S.S. «Nu Pro» zamenitel' rybnoj muki/S.S. Mavlitov, M.M. Valiev, R.G. Ismagilov, A.YA. YAhin //Svinovodstvo. 2011. №2. S.50 51.
- 4. Potapova, L. «NAT» unikal'naya prirodnaya dobavka/ L. Potapova, M. Al'bert// Svinovodstvo. 2012. №8. S.14 15.
- 5. Sidorenko, R.P. Intensivnost' rosta i biohimicheskie pokazateli krovi porosyat-sosunov pri vvedenii v racion suporosnyh i podsosnyh svinomatok L- karnitina / R.P. Sidorenko, A.V. Korneev//Svinovodstvo. 2010. №3. S.80 84.
- 6. SHulaev, G.M. Koncentrat iz rastitel'nogo belka al'ternativa rybnoj muke / G. SHulaev, V. EHngovatov, A. Betin i dr.// Svinovodstvo. 2014. №4. S.73 74.
- 7. SHulaev, G.M., Innovacionnye kormovye dobavki iz belka rastitel'nogo proiskhozhdeniya / G.M. SHulaev, V.F. EHngovatov, R.K. Milushev // Sb. XXXIX Mezhdunarodnoj nauchnoprakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava «Innovacionnyj put' razvitiya predpriyatij APK».- YAroslavl'.- 24-25 fevralya 2016g. FGBOU YAroslavskaya GSKHA. S.-142-146.
- 8.Patent № 2579270 Rossijskaya Federaciya MPK A23K 50/30, A23K 20/174, A23K 20/158, A23K 20/142. Koncentrat iz bobovyh kul'tur dlya molodnyaka svinej /SHulaev G.M., EHngovatov V.F., Betin A.N., Milushev R.K., Votanovskaya N.A.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU VNIITiN. Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre izobretenij RF. 10.04.2016.
- 9.Patent 2610492 Rossijskaya Federaciya MPK A23K 50/30, A23K 10/30, A23K 10/37, A23K 20/142, A23K 20/174, A23K 20/10. Bobovo-zhmyhovyj koncentrat dlya molodnyaka svinej / SHulaev G.M, EHngovatov V.F., Milushev R.K., Betin A.N., Votanovskaya N.A.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU VNIITiN Zaregistrirovan v Gosudarstvennom reestre izobretenij RF. 13.02.2017.

УДК 663.813

СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОРОДА В СОКЕ И СОКОВОЙ ПРОДУКЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОЦЕССА ВАКУУМИРОВАНИЯ

Кузнецова Екатерина Александровна аспирант, e-mail: k.katyamich@mail.ru Завражнов Анатолий Иванович

главный научный сотрудник, академик РАН, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,

г. Мичуринск

Реферат. Удаление растворенного кислорода (деаэрация) является основным условием предотвращения разрушительных изменений, повышения качества последующей обработки и хранения готового продукта. Исследовали соковый продукт торговой марки «Фруктовый сад» и сок яблочный 100 % торговой марки «Джейсевен». Для вакуумирования использовали: 1- вакуумную камеру, имеющую жесткий корпус, с вакуумным насосом; 2 газоразделительные половолоконные мембраны типа МДК производительностью 260 $n \cdot m^2 / q$, закрепленные на емкости с соком (жидкость находилась с одной стороны мембраны, с обратной стороны – вакуум). Определяли количество растворенного кислорода в соке и соковой продукции и изменение его количества при вакуумировании с помощью анализатора растворенного кислорода с оптическим датчиком «Эксперт - 009». Выявлено, что с течением времени при вакуумировании происходит охлаждение сока, что негативно сказывается на конечном содержании кислорода в соке. В результате экспериментальных исследований установлено, что на содержание кислорода в соке в процессе вакуумирования как процесса деаэрации влияют: температура, начальное содержание кислорода, время вакуумирования и способ: с газоразделительной мембраной или без нее. Для удаления большего количества кислорода из продукта, необходимо в начальный момент нагреть продукт до температуры не более 80 С, иначе происходит потеря полезных веществ, затем провести процесс деаэрации. Рекомендована деаэрация с использованием газоразделительных мембран при повышенной температуре с последующим охлаждением под вакуумом и упаковка продукта для использования в производстве.

Ключевые слова: сок, соковая продукция, кислород, деаэрация, вакуумирование, мембрана.

OXYGEN CONTENT IN JUICE AND JUICE PRODUCTS WHEN USING THE VACUUM PROCESS

Kuznetsova Ekaterina,

graduate student, e-mail: k.katyamich@mail.ru

Zavrazhnov Anatoli,

Principal Researcher, Academician of Russian Academy of Sciences,
Doctor of Technical Sciences. Professor

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education «Michurinsky State Agrarian University», Michurinsk

Abstract. Removal of dissolved oxygen (deaeration) is the main condition for preventing destructive changes, improving the quality of subsequent processing and storing the finished product. The juice product of the trademark "Fruit Garden" and apple juice 100% of the brand "Jaseven" were examined. For evacuation, the following was used: 1) a vacuum chamber having a rigid body, with a vacuum pump; 2 - gas-separating hollow fiber membranes of the MDK type with a capacity of 260 lm 2 / h, fixed on a container with juice (liquid was on one side of the membrane, on the reverse side - vacuum). The amount of dissolved oxygen in the juice and juice products and the change in its quantity during evacuation were determined with the help of a dissolved oxygen analyzer with an optical sensor "Expert-009". It has been revealed that with the passage of time, the juice is cooled during evacuation, which adversely affects the final content of oxygen in the juice. As a result of experimental studies, it has been established that the oxygen content in the juice during vacuuming as a deaeration process is influenced by: temperature, initial oxygen content, evacuation time, and method: with or without a gas separation membrane. To remove more oxygen from the product, it is necessary at the initial moment to heat the product to a temperature of not more than 80 ° C, otherwise there will be a loss of useful substances, then carry out the deaeration process. Deaeration with the use of gas separation membranes at elevated temperature followed by cooling under vacuum and packaging is recommended for use in production.

Key words: juice, juice products, oxygen, deaeration, vacuuming, membrane.

Введение. В пищевой промышленности все напитки, включая соки и соковую продукцию, чутко реагируют на присутствие кислорода в продукте, который имеет долгосрочное воздействие на цвет, вкус, срок годности. Он разрушает аскорбиновую кислоту, окисляет полифенольные вещества, снижает биологическую ценность напитков, ухудшает их качество и приводит к быстрой порче. Кислород, растворенный в продукте, оказывает отрицательное воздействие на процесс розлива и упаковки.

Удаление растворенного кислорода (деаэрация) является основным условием предотвращения разрушительных изменений в продукте, повышения качества последующей обработки продукта и хранения готового продукта. Удаление кислорода в сочетании с большим акцентом на стабильность вкуса и нежелание добавлять антиоксиданты, например, аскорбиновую кислоту, все более становится актуальной проблемой [2].

Для удаления воздуха продукт нагревают или используют механическое отсасывание при помощи вакуума в специализированных аппаратах - деаэраторах. Тепловую деаэрацию применяют в тех случаях, когда используется подогрев сока (до t=85-90°C). Однако, длительный нагрев сказывается негативно на качестве получаемого продукта. Деаэраторы представляют собой герметично закрытый резервуар, в котором создается разрежение. Они могут быть распылительного или пленочного типа. В вакуум-камеру продукт подается в виде мелких капель или тонких слоев [5].

Цель исследования — определить количество растворенного кислорода в соке и соковой продукции и изменение его количества при вакуумировании.

Условия, материалы и методы исследования. В качестве исследуемого материала проведения исследований по наличию и количеству кислорода были взяты:

- соковый продукт торговой марки «Фруктовый сад»;
- сок яблочный 100 % торговой марки «Джейсевен».

Оборудование для эксперимента. На рисунке 1 представлены основные узлы экспериментальной установки.

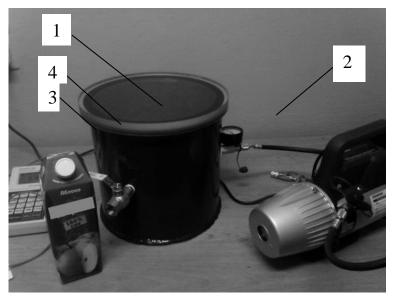


Рисунок 1 – Экспериментальная установка:

1-вакуумная камера, 2-вакуумный насос, 3- анализатор растворенного кислорода «Эксперт - 009», 4-упаковка сока

Использовалась вакуумная установка- вакуумная камера, имеющая жесткий корпус, с вакуумным насосом, с помощью которого камерная полость способна освободиться от воздуха и иных газов. Для определения наличия кислорода и его количества в соковом продукте и соке в исследовании применялся анализатор растворенного кислорода с оптическим датчиком «Эксперт - 009», который позволяет определить в лабораторных условиях наличие кислорода, температуру и изменение количества кислорода в процессе хранения. Процесс вакуумирования проводился 2 способами: 1 - без использования мембраны; 2 - с использованием мембраны. А также с изменением температуры и при постоянной температуре. Количество содержания кислорода измерялось до начала вакуумирования и после него. Соковая продукция в стеклянной емкости, объемом 1 л помещалась в вакуумную камеру. Давление достигало отметки - 0,092 МПа. Длительность вакуумирования менялась от 5 до 40 мин.

Также было произведено вакуумирование с применением газоразделительных мембран, представляющих собой полое волокно. Для технологий мембранного разделения газов применяется современная половолоконная мембрана, состоящая из пористого полимерного волокна с нанесенным на его внешнюю поверхность газоразделительным слоем. Пористое волокно имеет сложную асимметричную структуру, плотность полимера возрастает по мере приближения к внешней поверхности волокна. Толщина газоразделительного слоя волокна не превышает 0,1 мкм, что обеспечивает высокую удельную проницаемость газов через полимерную мембрану [6].

В нашем исследовании использовалась газоразделительная мембрана типа МДК производительностью 260 л*м2/ч, закрепленной на емкости с соком. Таким образом, при вакуумировании жидкость находилась с одной стороны мембраны, с обратной стороны - вакуум.

Результаты и обсуждение. На рисунке 2 виден процесс деаэрации сока при вакуумировании (давление -0,092 МПа). Как видно, сок покрылся шапкой пены, при этом

его объем увеличился в емкости. Под действием вакуума воздух, содержащийся в соке, выталкивается наружу. С течением времени количество пузырей уменьшалось, что говорит об удалении воздуха из жидкости. После отключения вакуума объем сока будет исходным или немного меньше – из-за потери воздуха.

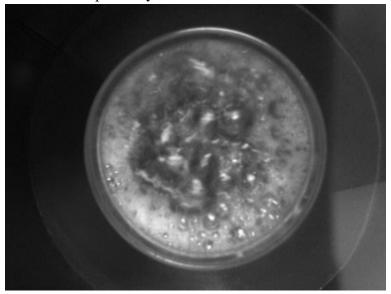


Рисунок 2 – Деаэрация сока в процессе вакуумирования

В ходе проведения исследования было выявлено, что с течением времени при вакуумировании происходит охлаждение сока, что негативно сказывается на конечном содержании кислорода в соке. В ранее проведенных нами исследованиях доказано, что с повышением температуры содержание кислорода в соке уменьшалось [1]. При понижении температуры количество кислорода стремилось к начальному его содержанию. Это связано с тем, что при повышении температуры газа и, следовательно, кислорода в воде и соковой продукции, его становится меньше, так как растворимость кислорода в водных растворах снижается [1].

Растворимость газов в жидкостях существенно зависит от температуры. Количественно данная зависимость определяется уравнением Клапейрона — Клаузиуса (здесь X — мольная доля газа в растворе, λ — тепловой эффект растворения 1 моля газа в его насыщенном растворе):

$$\frac{X_0}{X} = kC$$

Таким образом, растворимость газов в воде зависит от ее температуры, и от их концентрации в воздухе, так называемом, парциальном давлении газа.

Как правило, при растворении газа в жидкости выделяется теплота (λ < 0), поэтому с повышением температуры растворимость уменьшается. Растворимость газов в жидкости также сильно зависит от концентрации других растворенных веществ [4].

В процессе вакуумирования соков, в составе которых много растворенных веществ, наблюдается снижение количества кислорода в соке. На рисунке 3 показано изменение количества кислорода в соковом продукте при изменении его температуры в процессе вакуумирования.

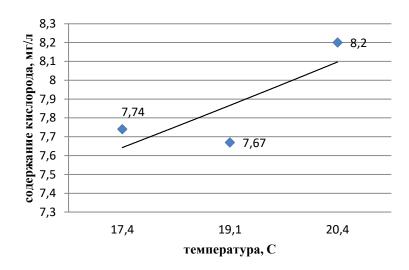


Рисунок 3 - Количество кислорода в соковом продукте в процессе вакуумирования при изменении температуры и величине вакуума -0,092 МПа

Начальная температура сокового продукта составила 20,4 С, содержание кислорода в нем - 8,2 мг/л. В процессе вакуумирования в течение 15 мин соковый продукт охладился до 17,4 С. Несмотря на охлаждение количество кислорода все же уменьшилось до 7,74 мг/л. Разница между начальным и конечным содержанием кислорода составила 0,46 мг/л.

На рисунке 4 показано количество кислорода в соке в процессе вакуумирования без изменения температуры.

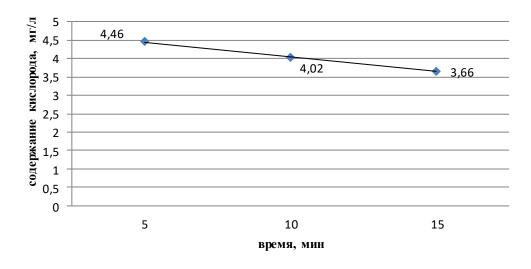


Рисунок 4 — Изменение количества кислорода в соке в процессе вакуумирования в течение 15 мин при температуре 21 С и величине вакуума -0,092 МПа

Вакуумирование сока проводилось при температуре равной 21 С и длилось 15 мин. Начальное количество кислорода составило 4,46 мг/л. Через 5 мин вакуумирования его количество снизилось до 4,02 мг/л, через 15 мин — до 3,66 мг/л. Разница между количеством кислорода в соке до вакуумирования и после него составила 0,8 мг/л, что в 2 раза больше по сравнению с изменением количества кислорода в соке при охлаждении его температуры в процессе вакуумирования.

В процессе исследований проводилось вакуумирование с использованием газоразделительной мембраны. На рисунке 5 показано изменение количества кислорода в соковом продукте в процессе вакуумирования с использованием мембраны при изменении

температуры. В начале опыта при температуре сока 19,7 С количество кислорода составило 7,9 мг/л. После процесса вакуумирования с мембраной длительностью 10 мин температура снизилась до 17,6 С, а также уменьшилось содержание кислорода до 6,67 мг/л. Количество кислорода уменьшилось на 1,23 мг/л. Вакуумирование с мембраной прошло эффективнее по сравнению с вакуумированием без использования мембран.

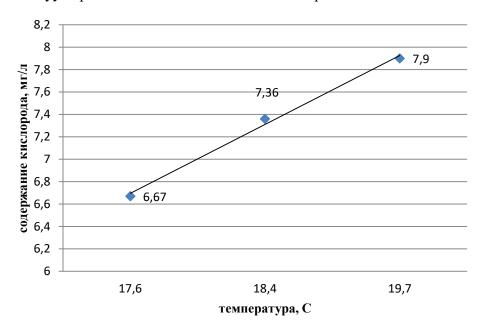


Рисунок 5 - Количество кислорода в соковом продукте в процессе вакуумирования с использованием мембраны при изменении температуры и величине вакуума -0,092 МПа

На рисунке 6 показано изменение количества кислорода в соке в процессе вакуумирования с использованием мембраны при температуре равной 21,5 С. Количество кислорода после проведения вакуумирования с мембраной в течение 15 мин уменьшилось с 4,36 мг/л до 2,36 мг/л. Разница составила 2 мг/л. Использование данного способа позволило достигнуть наибольший эффект при удалении кислорода из сока.

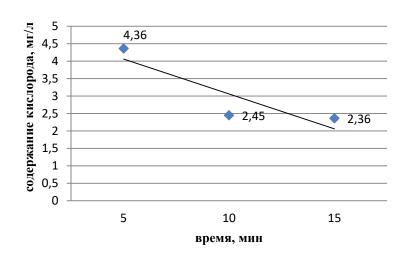


Рисунок 6 — Изменение количества кислорода в соке в процессе вакуумирования с использованием мембраны в течение 15 мин при температуре 21,5 С и величине вакуума -0,092 МПа

Из вышеприведённых исследований по выявлению изменения количества содержания кислорода в соке и соковом продукте в процессе вакуумирования как процесса деаэрации продукта можно сделать выводы, что изменение температуры, начальное содержание кислорода, время вакуумирования и наличие или отсутствие мембраны влияет на качество получаемого продукта. В процессе вакуумирования содержание кислорода при охлаждении сока уменьшается. Заметнее его уменьшение происходит после вакуумирования с использованием мембраны.

Растворимость в водных растворах газов различна и зависит от ряда факторов: температуры, давления, минерализации, присутствия в водном растворе других газов. С повышением температуры до 90 °C растворимость газов в водных растворах снижается, а затем возрастает. Повышение давления влечет за собой увеличение растворимости газов. А вот при повышении минерализации воды растворимость газа падает. Поскольку растворение газов в воде представляет собой экзотермический процесс, их растворимость с повышением температуры уменьшается [4].

Следовательно, в процессе деаэрации необходимо не допускать охлаждение продукта. В нашем случае производился нагрев теплым воздухом. Данный метод будет более эффективным при нагреве продукта не более 80 С, чтобы не происходила потеря полезных веществ.

Было установлено, что при начальном более высоком содержании кислорода в исследуемом материале (в зависимости от состава: сок или соковый продукт), деаэрация происходит быстрее, по сравнению с меньшим его содержанием. При длительном вакуумировании, количество кислорода уменьшалось значительно.

Таким образом, использование мембран при деаэрации продукта можно считать эффективным. Мембранная деаэрация включает в себя внешнюю газовую среду, пленку и жидкость. Жидкость, являющаяся двухфазной дисперсной структурой, и газообразная части системы отделены друг от друга поверхностью раздела в виде пленки. Перенос компонента из одной части системы в другую обусловлен разностью химических потенциалов этого компонента в разных фазах [3].

Удаление из жидкости кислорода при ее прямом контакте с воздухом невозможно, ввиду его значительного парциального давления в атмосферном воздухе. Для его удаления необходимо либо поднять температуру водного раствора до точки кипения (что недопустимо при производстве сока), при которой растворимость газов падает до нуля, либо создать глубокий вакуум (в нашем случае).

Скорость десорбции зависит от степени отклонения системы от равновесного состояния, свойств жидкости, удаляемого газа и десорбирующего агента, площади контакта, характера взаимодействия между жидкими и газообразными фазами (физическое, химическое) в массообменном аппарате [3].

Выводы. Изменение температуры, начальное содержание кислорода, величина вакуума, время его воздействия и наличие мембраны влияет на изменение количества кислорода в соке и соковом продукте при использовании вакуумирования как процесса деаэрации продукта. Для достижения наилучшего результата — удаления большего количества кислорода из продукта, необходимо в начальный момент нагреть продукт до температуры не более 80 С, затем провести процесс деаэрации с последующей укупоркой и охлаждением готового продукта.

Список литературы

- 1. Е.А. Кузнецова, А.И. Завражнов «Измерение количества кислорода в соковой продукции»/ Научно-производственный периодический журнал «Наука в центральной России» № 6 2017 с.64.
- 2. Е.А. Кузнецова «Способы удаления кислорода (деаэрации) из напитков»/ Материалы международной научно практической конференции «Генетические основы селекции сельскохозяйственных культур», посвященной памяти академика РАН, доктора с.-х. наук, профессора Н.И. Савельева, с.184.
- 3. Е.А. Кузнецова «Получение ягодного сока функционального назначения с использованием мембранной технологии»/Вестник Мичуринского государственного аграрного университета №4, 2016. Издательство Мичуринского государственного аграрного университета, 2016— с.177.
- 4. О.В. Мосин «Вода без воздуха (газов)», интернет источник http://www.o8ode.ru/article/answer/voda bez vozduha gazov.htm
- 5. «Деаэратор для производства соков и пюреобразных консервов для детского питания», интернет источник –

http://www.agro-mash.ru/260308_deaerator_sok_det_pitan.html

6. «Мембранное разделение газов», интернет – источник -

http://www.grasys.ru/tehnologii/membrannoe-razdelenie-gazov/

References

- 1. E. Kuznetsova, A. Zavrazhnov «A measurement of the amount of oxygen in juice products»/
 The scientific production of a periodic magazine "Science in the Central Russia" № 6 2017 p. 64.
- 2. E. Kuznetsova «Ways to remove oxygen (de-aeration) of the drinks»/ Materials of international scientific practical conference «The genetic basis of crop breeding» which is dedicated to the memory of academician of Russian Academy of Sciences, doctor of agricultural Sciences, Professor N. Savelieva, p. 184.
- 3. E. Kuznetsova «Getting berry juice functional purpose with the use of membrane technology»/ Bulletin of the Michurinsk state agrarian University №4, 2016. Publisher Michurinsky state agrarian University, 2016– p. 177.
- 4. O. Mosin «Water without air (gases)», Internet source http://www.o8ode.ru/article/answer/voda_bez_vozduha_gazov.htm
- 5. «Deaerator for juice and puree canned food production for baby food», Internet source http://www.agro-mash.ru/260308_deaerator_sok_det_pitan.html
- 6. «Membrane separation of gases», Internet source http://www.grasys.ru/tehnologii/membrannoe-razdelenie-gazov/

ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ, АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ

УДК 620.197.3: 667.6

ПРОТИВОКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА ТЕХНИКИ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Князева Лариса Геннадьевна,

доктор химических наук, доцент, главный научный сотрудник,

e-mail: Knyazeva27@mail.ru

Петрашев Александр Иванович,

доктор технических наук, с.н.с., заведующий лабораторией,

e-mail: vitin-10.pet@mail.ru

Клепиков Виктор Валерьевич,

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

e-mail: vitin-10@mail.ru

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

Зарапина Ирина Вячеславовна,

кандидат химических наук, доцент, старший преподаватель,

e-mail: irina-zarapina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

Реферат. Изучали противокоррозионной возможность защиты сельскохозяйственной техники для внесения минеральных удобрений с помощью нефтяных составов на основе отработанного моторного масла и топочного мазута. Исследования проводили на стали 0,8 кп., в качестве агрессивных сред использовали азофоску, аммиачную селитру, карбамид, суперфосфат. Исследования показали, что в насыщенных растворах минеральных удобрений скорость коррозии, определяемая гравиметрически, по сравнению с твердой фазой, возрастает на порядок. Самым агрессивным из исследованных удобрений является аммиачная селитра, и в твердом виде, и в виде насыщенного раствора, и в виде следов на поверхности стали. В присутствии следов этого удобрения скорость коррозии возросла в 2,5 раза. Наименее агрессивен карбамид, наличие его следов на поверхности увеличивает скорость коррозии в 1,5 раза. Использование топочного мазута и ММО, ингибированных 10 масс. % Эмульгин позволяло практически полностью подавить коррозионные процессы как без, так и при наличии следов минеральных удобрений. Снижение концентрации Эмульгина в топочном мазуте до 6 масс. % и разбавление его до 10 % уайт-спиритом не ухудшает защитные свойства. Для производственных испытаний ингибированные нефтяные составы готовили на установке ОПУ-80, разработанной в ФГБНУ ВНИИТиН. Их наносили с помощью навесного агрегата УЛН-03. Исследования дали возможность уточнить параметры навесного агрегата УЛН-03. Было показано, что при оборотах BOM 330 - 500 об/мин производительность компрессора $20-30~{\rm M}^3/{\rm H}$ достаточна для нанесения консервационных покрытий пневматическим распылителем. Установлены параметры технической производительности нанесения состава – 103-136 $m^2/4$ и норматива расхода -0.14 кг/ m^2 при консервации самоходного разбрасывателя AMAZONE ZA-M900.

Ключевые слова: противокоррозионная защита, самоходный разбрасыватель, минеральные удобрения, топочный мазут, Эмульгин, защитная эффективность.

ANTI-CORROSION PROTECTION TECHNOLOGY FOR INTRODUCTION MINERAL FERTILIZERS

Knyazeva Larisa G.,

Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor, Chief Researcher, e-mail: <u>vitin-</u> 10@mail.ru

Petrashev Alexandr I.,

Full Doctor of Technical Sciences, associate professor, laboratory chief, e-mail: vitin-10.pet@mail.ru

Klepikov Victor V.,

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, e-mail: vitin-10@mail.ru

Zarapina Irina V.,

Candidate of chemical sciences, associate professor, senior lecturer,

e-mail: irina-zarapina@mail.ru

FGBNU «All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in agriculture», Tambov

Abstract. The possibility of anticorrosive protection of agricultural machinery for the application of mineral fertilizers with the help of oil compositions based on used engine oil and furnace fuel oil was studied. The studies were carried out on steel 0.8 kp, azofosca, ammonium nitrate, carbamide, superphosphate were used as aggressive media. Studies have shown that the rate of corrosion in saturated solutions of mineral fertilizers, determined gravimetrically, increases by an order of magnitude, compared with the solid phase. The most aggressive of the fertilizers studied is ammonium nitrate, both in solid form, as a saturated solution, and as traces on the steel surface. In the presence of traces of this fertilizer, the corrosion rate increased 2.5 times. Carbamide is the least aggressive, the presence of its traces on the surface increases the corrosion rate by 1.5 times. The use of fuel oil and MMO, inhibited by 10 wt. % Emulgin allowed almost completely to suppress corrosion processes both without and in the presence of traces of mineral fertilizers. Reducing the concentration of Emulgin in heating oil to 6 wt. % and diluting it to 10% with white spirit does not impair the protective properties. Inhibited oil compositions were prepared at the OPU-80 unit developed at the FGBNU VNIITiN for production tests. They were applied with the help of the hinged unit ULN-03. It was shown that when the PTO shaft rotates at 330-500 rpm, the compressor capacity of 20-30 m3 / h is sufficient to apply the protective coatings with a pneumatic sprayer. The parameters of the technical performance of application of the composition - 103-136 m2 / h and the flow rate - 0.14 kg / m2 were established while preserving the AMAZONE ZA- M900 self-propelled spreader.

Key words: anticorrosion protection, self-propelled fertilizer, mineral fertilizers, heating oil, Emulgin, protective efficiency.

Введение. Техника, работающая в сельском хозяйстве, сталкивается с весьма агрессивными средами, особое место среди которых занимают минеральные удобрения. Коррозионную активность минеральных удобрений определяют: наличие коррозионно-активных солей (нитратов, хлоридов, сульфатов, фосфатов) и их высокая

гигроскопичность. Анализ причин отказов сельскохозяйственных машин, рабочие органы которых, имеют непосредственный контакт с такими средами показал, что основная их доля вызвана коррозионным износом из-за воздействия атмосферных осадков и наличия агрессивных веществ на поверхности [1-7]. Этому способствует хранение техники на открытых грунтовых площадках, при котором следы минеральных удобрений, оставшиеся после мойки на металлических поверхностях, стимулируют коррозионные процессы. Поэтому исследования по разработке эффективных средств защиты техники для внесения минеральных удобрений непосредственно в сельхозпредприятиях весьма актуальны. В данной работе для этих целей предлагается использовать нефтяные составы и навесной агрегат для их нанесения.

Методы исследования и материалы

В агрессивных средах минеральных удобрений исследовали защитную эффективность относительно дешевых нефтяных составов: 1 - отработанное (\sim 300 часов) моторное масло М10 $\Gamma_2(\kappa)$ – ММО; 2 – ММО, ингибированное 10 масс. % Эмульгина; 3 – топочный мазут; 4 – топочный мазут , ингибированный 10 масс. % Эмульгина.

Использовали топочный мазут М100 4-го класса опасности с условной вязкостью 100 ВУ (при 50 °C), температурой застывания – не выше 25 °C, кинематической вязкостью - 50 мм²/с (при 100 °C), плотностью - 1015 кг/м³, содержанием серы – до 3,5 %, температурой вспышки – от 110 °C) [8, 9], и ингибирующую добавку Эмульгин в количестве 10 масс.%.

Коррозионную агрессивность сред минеральных удобрений и защитную эффективность нефтяных составов изучали гравиметрически с использованием ГОСТ 9.042-75 и 9.041-74. Исследования проводили на конструкционной углеродистой стали 0,8кп, составом: С - 0.05 - 0.12; Si - до 0.03; Mn - 0.25 - 0.5; Ni - до 0.3; S - до 0.04; P - до 0.03; Cr - до 0.1; Cu - до 0.3. (ГОСТ 1050-88, ГОСТ 4041-71; ГОСТ 9045-93).

Для исследований использовали следующие минеральные удобрения: азофоску (ТУ 2184-093-43499406-2001), аммиачную селитру (ТУ 2387-001-62423998-2009), карбамид Б (ГОСТ 2081-2010), сернокислый калий (ТУ 2184-093-43499406-2001), двойной суперфосфат (ТУ 2182-003-56937109-2002) и хлористый калий (ГОСТ 4568-95) как в сухом твердом состоянии, так и в виде насыщенных растворов. Следы минеральных удобрений на стальных пластинах получали после погружения стальных образцов в их насыщенные растворы с последующим высушиванием.

Защитные свойства нефтяных составов на стальной поверхности со следами минеральных удобрений изучали в 3 % - ных растворах NaCl (ГОСТ 8.042-75).

Для производственных испытаний ингибированные нефтяные составы готовили на установке ОПУ-80, разработанной в ФГБНУ ВНИИТиН [10 - 12] в условиях ремонтной «Голицыно» Никифоровского района, Тамбовской AO Производственные испытания проводили на самоходном разбрасывателе удобрений AMAZONE ZA-M900 [13], устанавливаемом на базе вездехода УАЗ-469. с помощью разработанного в ФГБНУ ВНИИТиН навесного агрегата УЛН-03 [14], в состав которого входят: замок автосцепки СА-1, рама на 4-х колесах, конический редуктор с карданом, компрессор У43102, ресивер, генератор Г 1000В, обогреваемый резервуар для вязкого состава с цокольным отсеком с двумя сетками и краном, резервуар для жидкого противокоррозионного состава, шланг подачи воздуха и обогреваемый шланг подачи состава к пистолету-распылителю, воздушный шланг с обдувочным пистолетом, электрический пульт управления нагревом (рисунок 1).

При нанесении составов контролировали расход, затраты топлива трактором на привод агрегата, время работы. На пистолете-распылителе устанавливали распылительную головку или насадку для обработки труднодоступных мест (рисунок 16).





Рисунок 1 — Экспериментальный агрегат УЛН-03 для нанесения вязких защитных составов (а). Рабочий процесс нанесения консервационного покрытияна арки задних колес самоходного разбрасывателя минеральных удобрений (б)

Измеряли частоту вращения валов генератора и компрессора. При этом включали в работу нагреватели напорного резервуара и шланга подачи состава, регистрировали напряжение генератора и ток нагрузки. Производительность компрессора определялась по графику из паспортных данных на компрессор У43102.

Результаты и обсуждение.

На практике агрессивное воздействие минеральных удобрений в твердом состоянии на рабочие органы сельскохозяйственной техники стимулируются попаданием в них воды.

Исследования показали, что в насыщенных растворах минеральных удобрений скорость коррозии (К), определяемая гравиметрически, по сравнению с твердой фазой, возрастает на порядок (таблица 1). Самым агрессивным из исследованных удобрений является аммиачная селитра, как в твердом, так и в жидком состоянии, $K = 0.023 \text{ г/м}^2 \cdot \text{ч}$ и $K = 0.240 \text{ г/m}^2 \cdot \text{ч}$, соответственно, наименее агрессивен карбамид.

Таблица 1. Скорость корро	эзии стали Сталь 0,8к	п в среде минеральных	х удобрений

Вид удобрения	Скорость коррозии Сталь 0,8кп, г/м ² ·ч		
	Твердое состояние	Насыщенный раствор	
Азофоска	0,020	0,200	
Аммиачная селитра	0,023	0,240	
Карбамид	0,010	0,140	
Суперфосфат	0,010	0,150	
Температура экспериме:	нта – комнатная. Длительнос	ть испытаний – 60 суток.	

Стальные поверхности (Сталь 0,8кп) со следами минеральных удобрений быстрее подвергались коррозионным процессам при ускоренных коррозионных испытаниях в 0,5 М растворе NaCl (таблица 2), чем чистые, причем сохранилась тенденция, что самыми агрессивными являются следы аммиачной селитры на поверхности металла (они увеличивают скорость коррозии в 2,5 раза, наименее агрессивны следы карбамида, они увеличивают скорость коррозии в 1,5 раза (таблица 2)

Таблица 2. Результаты ускоренных коррозионных испытаний композиций в 0,5 M растворе NaCl

$N_{\overline{0}}$	Консервационный	Минеральное	Толщина	$K \cdot 10^4$	Z_1 ,	\mathbb{Z}_2 ,
ПП	материал	удобрение	покрытия,	г/м²-час	%	%
			МКМ			
1	ММО (~300 м-ч)	Азофоска	25	152	52	77
		Аммиачная селитра		196	38	75
		Карбамид		152	52	67
		Суперфосфат		158	50	70
		Без удобрения		142	55	_
2	MMO +	Азофоска	35	9,5	97	99
	10 % масс.	Аммиачная селитра		~ 0	~100	~100
	Эмульгина	Карбамид		~ 0	~100	~100
		Суперфосфат		6,3	98	99
		Без удобрения		~ 0	100	_
3	Топочный мазут	Азофоска	80	3,5	99	~99
		Аммиачная селитра		~ 0	~100	~100
		Карбамид		3,2	99	~100
		Суперфосфат		3,2	99	~100
		Без удобрения		~ 0	~100	-
4	Топочный мазут +	Азофоска		28,4	91	96
	10 (6) % macc.			(20,2)	(94)	(97)
	Эмульгина	Аммиачная селитра		~ 0	~100	~100
		Карбамид		5,5	98	99
			_	(4,5)		
		Суперфосфат		3,3	99	~100
		Без удобрения		~ 0	~100	-
5	Контроль	Азофоска	-	668		-
		Аммиачная селитра		806	-	-
		Карбамид		465	-	-
		Суперфосфат		518	-	-

Примечания - Продолжительность испытаний 14 суток. Температура нанесения пленки 20 0 С. Температура проведения эксперимента - комнатная. $K_{0} = 0.0316 \text{ г/м}^{2}$ ч.

Как и в насыщенных растворах, при наличии следов минеральных удобрений наибольшую скорость коррозии наблюдали на стальных пластинах со следами аммиачной селитры, наименьшую со следами карбамида. Использование топочного мазута и ММО, ингибированных 10 масс. % Эмульгин позволяло практически полностью подавить коррозионные процессы как без, так и при наличии следов минеральных удобрений. Снижение концентрации Эмульгина в топочном мазуте до 6 масс. % не ухудшает его защитные свойства.

Для производственных испытаний были выбраны ингибированные составы на основе топочного мазута с 6 масс. % Эмульгина. Для снижения их вязкости в составы добавляли 10 % уайт-спирита. Исследования показали, что на защитных свойствах такое разбавление не сказывается.

Исследования в АО «Голицыно» Тамбовской области показали, что хотя на имеющемся в хозяйстве самоходном разбрасывателе минеральных удобрений AMAZONE ZA-M900, устанавливаемом на базе вездехода УАЗ-469 (рисунок 2), по информации фирмы

[8] использованы коррозионностойкие металлы, и окраска с цинковым фосфатированием листовой стали, нанесением слоя грунтовки под слой порошковой краски, наносимой электростатическим напылением с последующей сушкой в печи, отдельные узлы машины подверглись коррозионному разрушению. Осмотр разбрасывателя после двух сезонов использования в АО «Голицыно» показал, что при хорошем состоянии лакокрасочных покрытий на бункере и внешних панелях кузова автомобиля, а также неокрашенных поверхностей разбрасывающих дисков, отражателей и других узлов, изготовленных из нержавеющей стали (рисунок 1б) наблюдаются многочисленные очаги коррозионных разрушений на поверхности шасси, нижних панелей облицовки, рамы, ходовой части базового автомобиля УАЗ-469 (рисунок 1в и 1г).



Рисунок 2 — Состояние противокоррозионной защиты разбрасывателя AMAZONE ZA-M900 на базе УАЗ-469

Технология консервации техники для внесения минеральных удобрений с привлечением навесного агрегата УЛН-03, упомянутого выше, может быть описана с помощью общей технологической схемы (рисунок 3) и технологических операций, показанных в таблице 3.

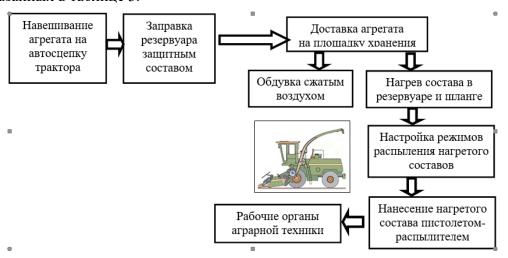


Рисунок 4 — Общая технологическая схема консервации техники для внесения минеральных удобрений с использованием навесного агрегата УЛН-03

Таблица 3 — Основные технологические операции при консервации разбрасывателя минеральных удобрений AMAZONE ZA-M900 на базе УАЗ-469:

Операция	Технические условия	Технические средства, оснастка	
1. Слив приготовленного состава с установки ОПУ-80	температура состава – 50- 80 оС	ОПУ-80, воронка с сеткой, заправочное ведро	
2. Заливка состава в напорный резервуар агрегата УЛН-03	объем заправки резервуара – 18 л	УЛН-03, воронка с сеткой, заправочное ведро	
3. Навешивание агрегата УЛН- 03 на трактор Беларус-80, соединение карданного вала с ВОМ	ВОМ на 540 об/мин	Беларус-80, УЛН-03, автосцепка СА-1	
4. Включение ВОМ трактора	вращение ВОМ — не менее 500 об/мин	Беларус-80, УЛН-03	
5. Включение нагревателя под резервуаром и спирали в шланге	предварительный нагрев – 18-20 мин	Беларус-80, УЛН-03: генератор	
6.Обдувка консервируемых поверхностей разбрасывателя сжатым воздухом	давление компрессора – 0,5-0,6 МПа	Беларус-80, УЛН-03: (компрессор, шланг с обдувочным пистолетом)	
7. Настройка агрегата на режим нанесения состава, разворачивание шлангов для нанесение состава	давление выдачи состава: 0,1-0,15 МПа, давление распыления: 0,35-0,4 МПа; температура состава – не менее 40 оС	Беларус-80, УЛН-03: (компрессор, генератор, шланги для подачи состава и воздуха, пистолет-распылитель СО-71)	
8. Нанесение нагретого состава в 1 слой на поверхности рамы, днища, крыльев, задних дверей, заднего отсека, рессор, мостов, дисков колес	расход состава: до 0,36 кг/мин; толщина сырого слоя: 70- 90 мкм;	Беларус-80, УЛН-03: (компрессор, генератор, шланги для подачи состава и воздуха, пистолет-распылитель СО-71)	
9. Проверка качества нанесенного покрытия (визуально) Примечание: Рекомендуемый сро	не допускаются пропуски и нарушения сплошности нанесенного покрытия к хранения машин после кон		

Исследования показали недостаточность мощности генератора для нагрева состава в напорном резервуаре или шланге при работе на пониженных оборотах ВОМ. На номинальных (500 об/мин) и средних (330 об/мин) оборотах ВОМ производительность компрессора (30 - 20 м 3 /ч) достаточна для нанесения консервационных покрытий пневматическим распылителем. При номинальных оборотах ВОМ генератор имел мощность 700 Вт и обеспечивал электропитание нагревателя напорного резервуара (450 Вт) и электрической спирали в обогреваемом шланге подачи защитного состава (250 Вт). При

переходе на средний режим работы ВОМ (330 об/мин) мощность, потребляемая нагревателями, снижалась на 38 %.

По данным производственных испытаний норматив расхода исследуемого мазутного состава при однослойном нанесении на горизонтальную площадку составил $A_{\rm k} = 150 \ {\rm мn/m^2}$ (0,14 кг/м²). При этом техническая производительность нанесения защитного покрытия пневматическим пистолетом-распылителем, оснащенным распылительной головкой, составила $F_{\rm II} = 136 \ {\rm m^2/v}$, а насадкой для обработки труднодоступных мест $-103 \ {\rm m^2/v}$.

При максимальной технической производительности нанесения покрытия пистолетом-распылителем с распылительной головкой фактическая величина расхода $q_{\kappa,3}$ ингибированного мазутного состава:

$$q_{\text{K.3}} = F_n A_{\text{K}} / 60 = (136 \cdot 0.14) / 60 = 0.32 \text{ (KG/MUH)}$$

Определены затраты состава, дизельного топлива и времени на разогрев состава и консервацию одного разбрасывателя минеральных удобрений AMAZONE ZA-M900 на базе УАЗ-469 (таблица 3).

Таблица 3 — Затраты ресурсов на консервацию разбрасывателя минеральных удобрений AMAZONE ZA-M900 на базе УАЗ-469

Показатель	Значение показателя
Используемое оборудование	навесной агрегат УЛН-03
Затраты времени, ч:	
- на нагрев состава	0,3
- на нанесение состава	1,2
Расход ингибированного мазутного состава,	
кг/шт. (л/шт.)	8,6 (9,3)
Расход дизельного топлива, л/шт	3,2
Трудовые затраты, чел·ч	1,2

По результатам производственных испытаний были уточнены параметры навесного агрегата УЛН-03 для нанесения защитных составов, который, наряду с работами по консервации машин (сушка поверхностей, нанесение защитных покрытий, подкачка шин) использовался при продувке фильтр-патронов воздухоочистителей дизельных двигателей.

После 18-20 минут работы нагревателей в цокольном отсеке резервуара температура состава увеличивается до 40-43 °C, а его вязкость становится достаточной для качественного распыления. Во время нагрева состава в резервуаре осуществляется обдувка и сушка консервируемых узлов машин сжатым воздухом с помощью воздушного шланга и обдувочного пистолета.

Заключение. Таким образом, для защиты рабочих органов сельскохозяйственных машин для внесения минеральных удобрений могут быть использованы дешевые нефтяные составы на основе топочного мазута и отработанного моторного масла. В результате производственных испытаний разработанной технологии консервации самоходного разбрасывателя минеральных удобрений AMAZONE ZA-M900 на базе УАЗ-469 выявлена необходимость в проведении предэксплуатационной противокоррозионной обработки облицовки, рамы, кузова, подвески и металлических элементов ходовой части базового автомобиля. Использование атмосферостойкого мазутного состава с добавкой 6 % Эмульгина и навесного агрегата с нагревом в цокольном отсеке напорного резервуара и в шланге подачи от энергии низковольтного генератора позволяет провести эффективную консервацию техники для внесения минеральных удобрений. Исследования показали, что

при оборотах ВОМ 330 - 500 об/мин производительность компрессора (30 - 20 $\text{м}^3/\text{ч}$) достаточна для нанесения консервационных покрытий пневматическим распылителем. Установлены параметры технической производительности нанесения состава — 103-136 $\text{м}^2/\text{ч}$ и норматива расхода — 0,14 кг/ м^2 при консервации самоходного разбрасывателя AMAZONE ZA-M900.

Список литературы

- 1. Вигдорович В.И., Шель Н.В., Цыганкова Л.Е. Атмосферная коррозия и защита металлов неметаллическими покрытиями. Монография.- Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2011–141 с.
- 2. Черноиванов В.И., Северный А.Э., Зазуля А.Н., Прохоренков В.Д., Петрашев А.И., Вигдорович В.И., Князева Л.Г. Сохраняемость и противокоррозионная защита техники в сельском хозяйстве. М.: 2009.
- 3. Прохоренков В.Д., Вигдорович В.И., Князева Л.Г. Доступные противокоррозионные материалы для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии //Практика противокоррозионной защиты. 2003. № 3. С. 51-54.
- 4. Прохоренков В.Д., Князева Л.Г., Ивойлов А.А., Еремин В.Н. Консервация сельскохозяйственной техники для внесения минеральных удобрений //Техника в сельском хозяйстве. 2007. № 6. С. 30 32.
- 5. Губашева А.М., Князева Л.Г. Противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники для внесения минеральных удобрений//Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 8-2 (19-2). С. 116-124.
- 6. Зазуля А.Н., Князева Л.Г., Губашева А.М. Защита от коррозии аграрной техники для внесения минеральных удобрений//Новости науки Казахстана. 2017. № 1 (131). С. 164-175.
- 7. Петрашев, А.И. Эффективная технология защиты сельскохозяйственной техники от коррозии / А.И. Петрашев, В.В. Клепиков / Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: матер. 4-й междунар. науч.-практич. конф. (г. Тамбов, 15-16 июня 2017 г.) / Тамбовский ГТУ. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2017. С. 454-459.
- 8. Глаголева, О.Ф. Технология переработки нефти. Часть первая. Первичная переработка нефти. М.: Химия. 2005. 400 с.
- 9. Джеймс, Г. Анализ нефти. Справочник: перевод с англ. Под ред. Л.Г. Нехамкиной / Г. Джеймс, С. Спейт. СПб.: ЦОП «Профессия». 2010. -480 с.
- 10. Петрашев А.И., Кузнецова Е.Г., Таха Ф.Д. Консервационные составы на мазутной основе для защиты сельскохозяйственной техники //Наука в центральной России. 2016. № 5 (23). С. 30-37.
- 11. Петрашев А.И., Кузнецова Е.Г., Клепиков В.В., Губашева А.М. Технология противокоррозионной защиты техники мазутным составом//Труды ГОСНИТИ. 2018. Т. 130. С. 20-25.
- 12. Патент РФ № 2601001 МПК В01F7/18. Смеситель для консервационной смазки / Петрашев А.И., Князева Л.Г., Клепиков В.В., Таха Ф.Д.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТиН, заяв. 15.10.2015; опубл. 27.10.2016. Бюл. № 30. -9 с.: ил.
- 13. Разбрасыватели удобрений Amazone. [Электронный ресурс]. Режим доступа:http://allspectech.com/selhoztehnika/dlya-zemledeliya/dlya-vneseniya-udobrenij/amazone.html
- 14. Патент РФ № 2525493 «Устройство для нагрева смазки при нанесении на сельхозмашины»; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИТиН; заяв. 04.03.2013;

опубл.20.08.2014, Бюл. № 23.

References

- 1. Vigdorovich V.I., SHel' N.V., Cygankova L.E. Atmosfernaya korroziya i zashchita metallov nemetallicheskimi pokrytiyami. Monografiya.- Tambov: Izd-vo Pershina R.V., 2011–141
- 2. CHernoivanov V.I., Severnyj A.EH., Zazulya A.N., Prohorenkov V.D., Petrashev A.I., Vigdorovich V.I., Knyazeva L.G. Sohranyaemost' i protivokorrozionnaya zashchita tekhniki v sel'skom hozyajstve. M.: 2009.
- 3. Prohorenkov V.D., Vigdorovich V.I., Knyazeva L.G. Dostupnye protivokorrozion-nye materialy dlya zashchity sel'skohozyajstvennoj tekhniki ot atmosfernoj korrozii //Praktika protivokorrozionnoj zashchity. 2003. № 3. S. 51-54.
- 4. Prohorenkov V.D., Knyazeva L.G., Ivojlov A.A., Eremin V.N. Konservaciya sel'skohozyajstvennoj tekhniki dlya vneseniya mineral'nyh udobrenij //Tekhnika v sel'skom hozyajstve. 2007. № 6. S. 30 32.
- 5. Gubasheva A.M., Knyazeva L.G. Protivokorrozionnaya zashchita sel'skohozyajstvennoj tekhniki dlya vneseniya mineral'nyh udobrenij//Aktual'nye napravleniya nauchnyh issle-dovanij XXI veka: teoriya i praktika. 2015. T. 3. № 8-2 (19-2). S. 116-124.
- 6. Zazulya A.N., Knyazeva L.G., Gubasheva A.M. Zashchita ot korrozii agrarnoj tekhniki dlya vneseniya mineral'nyh udobrenij//Novosti nauki Kazahstana. 2017. № 1 (131). S. 164-175.
- 7. Petrashev, A.I. EHffektivnaya tekhnologiya zashchity sel'skohozyajstvennoj tekhniki ot korrozii / A.I. Petrashev, V.V. Klepikov / Ustojchivoe razvitie regiona: arhitektura, stroitel'stvo, transport: mater. 4-j mezhdunar. nauch.-praktich. konf. (g. Tambov, 15-16 iyunya 2017 g.) / Tambovskij GTU. Tambov: Izd-vo Pershina R.V., 2017. S. 454-459.
- 8. Glagoleva, O.F. Tekhnologiya pererabotki nefti. CHast' pervaya. Pervichnaya perera-botka nefti. M.: Himiya. 2005. 400 s.
- 9. Dzhejms, G. Analiz nefti. Spravochnik: perevod s angl. Pod red. L.G. Nekhamkinoj / G. Dzhejms, S. Spejt. SPb.: COP «Professiya». 2010. -480 s.
- 10. Petrashev A.I., Kuznecova E.G., Taha F.D. Konservacionnye sostavy na mazutnoj osnove dlya zashchity sel'skohozyajstvennoj tekhniki //Nauka v central'noj Rossii. 2016. № 5 (23). S. 30-37.
- 11. Petrashev A.I., Kuznecova E.G., Klepikov V.V., Gubasheva A.M. Tekhnologiya protivokorrozionnoj zashchity tekhniki mazutnym sostavom//Trudy GOSNITI. 2018. T. 130. S. 20-25.
- 12. Patent RF № 2601001 MPK B01F7/18. Smesitel' dlya konservacionnoj smazki / Petrashev A.I., Knyazeva L.G., Klepikov V.V., Taha F.D.; zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU VNIITiN, zayav. 15.10.2015; opubl. 27.10.2016. Byul. № 30. -9 s.: il.
- 13. Razbrasyvateli udobrenij Amazone. [EHlektronnyj resurs]. Rezhim dostupa:http://allspectech.com/selhoztehnika/dlya-zemledeliya/dlya-vneseniya-udobrenij/amazone.html
- 14. Patent RF № 2525493 «Ustrojstvo dlya nagreva smazki pri nanesenii na sel'hozmashiny»; zayavitel' i patentoobladatel' FGBNU VNIITiN; zayav. 04.03.2013; opubl.20.08.2014, Byul. № 23.

Эффективное использование нефтепродуктов, альтернативных энергоносителей
Отпечатано ООО «Максимал информационные технологии»
398017, г. Липецк, ул. Ушинского, 8
Email: naukacr@yandex.ru. Тел. +7 (920) 246-20-64:
Подписано в печать 25.06.2018 Заказ № 60513-01
Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Печать электрографическая. Гарнитура Times. Объем – 9,46 усл. печ. л. Тираж 100 экз.
T aprimity partitions. Obdewi $= 2$, to year, he is in tuplate 100 sec.