НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ISSN 1998-1635

№4 (44)
ДЕКАБРЬ
2018 г.

Вестник АПК Верхневолжья

В НОМЕРЕ

Эколого-географическое испытание сортов картофеля отечественной селекции в условиях Костромской области

Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса

Оценка инкубационных качеств перепелиных яиц породы Фараон

Многокритериальное математическое моделирование работы теплового насоса

Снижение вероятности прижогов шеек коленчатых валов дизелей

Дорогие читатели, коллеги, друзья!

СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЕМ ВАС С НАСТУПАЮЩИМ НОВЫМ 2019 ГОДОМ И РОЖДЕСТВОМ!

Встречая Новый год, мы подводим итоги, строим планы на будущее и надеемся на исполнение желаний. Мы благодарим всех наших авторов и читателей за поддержку и надеемся на дальнейшее плодотворное сотрудничество в наступающем году.

Пусть Новый год оправдает все ваши надежды, откроет перед вами большие возможности, наполнит жизнь яркими событиями и оптимизмом!

От всей души желаем вам в Новом году здоровья, энтузиазма, веры в свои силы, успехов, благополучия, любви, мира и добра!

С уважением и самыми теплыми пожеланиями,
редколлегия журнала

Вестник АПК Верхневолжья
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №4 (44)
ДЕКАБРЬ 2018 г.

Учредитель:
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»

Главный редактор:
С.А. Гусар
к.э.н., доцент

Члены редакционной коллегии:
В.В. Холодов – заместитель председателя Правительства Ярославской области
М.В. Боровицкий – председатель комитета Ярославской областной Думы по аграрной политике
В.В. Морозов – зам. главного редактора, к.ф.-м.н.
А.И. Голубева – д.э.н., профессор
Г.Б. Гаврилов – д.т.н., директор ГУ ЯО ЯГИКСПП
Л.А. Калашникова – д.б.н., профессор, зав. лабораторией ДНК-технологий ФГБНУ ВНИИплем
А.В. Коновалов – к.с.-х.н., доцент, директор Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
Г.Н. Корнев – д.э.н., профессор (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА)
В.В. Кузьмина – д.б.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории экологии рыб ИБВВ РАН
П.С. Орлов – д.т.н., доцент
Р.В. Тамарова – д.с.-х.н., профессор
В.В. Шмигель – д.т.н., профессор
Е.Г. Скворцова – к.б.н., доцент
С.В. Щукин – к.с.-х.н.

Редакция журнала:
В.И. Дорохова – к.э.н., доцент, ответственный секретарь
Е.А. Богословская – ведущий секретарь
А.В. Киселева – редактор-дизайнер, редактор-корреспондент
Ю.Д. Кононова – английский перевод

Адрес учредителя, редакции и издателя:
Россия, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д.58.
Телефоны: (4852) 552-883 – главный редактор,
(4852) 943-746 – ответственный секретарь
E-mail: vestnik@yarcx.ru, e.bogoslovskaya@yarcx.ru

Издание зарегистрировано: в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Свидетельство о регистрации: ПИ №ФС77–28134 от 28 апреля 2007 г.

Отпечатано в типографии редакционно-издательского отдела ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА
Адрес типографии: Россия, 150042, Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58
Подписано в печать:
27 декабря 2018 г.
Дата выхода в свет 30.12.2018 г.,
время по графику: 15-00,
время фактическое: 15-00
Тираж: 1000 экз.
Цена свободная.

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия

И.Г. Еремина, Н.В. Кутькина Биоэнергетическая эффективность севооборота при новом способе освоения залежных земель 3
А.М. Труфанов Роль гумуса дерново-подзолистой глееватой почвы в изменении показателей её общей токсичности и урожайности яровой пшеницы 9
В.В. Петрушин, С.А. Круглова, Р.П. Золотова Сравнительное изучение сортов льна-долгунца в условиях Костромской области 15
И.Г. Любимская, С.С. Кузнецов Эколого-географическое испытание сортов картофеля отечественной селекции в условиях Костромской области 20

Биотехнология, селекция, воспроизводство

С.В. Зырянова, Р.В. Тамарова Интенсивность роста ремонтных тёлок Михайловского типа в зависимости от происхождения по отцу 24
О.В. Филинская, С.А. Кеворкян Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса 30

Зоотехния и ветеринария

А.С. Бушкарёва, Н.А. Муравьёва Оценка инкубационных качеств перепелиных яиц породы Фараон 37
Е.Г. Скворцова, Е.А. Флёрова, Я.В. Лозина Выращивание щуки в различных рыбоводных хозяйствах 42
А.В. Тимаков, Т.К. Тимакова, А.Т. Шмаров Анализ выбытия молочного скота импортной селекции в хозяйствах Ярославской области 48

Техника и технологии

Е.В. Шешунова, К.А. Зиновьев Многокритериальное математическое моделирование работы теплового насоса 52
И.М. Соцкая, К.А. Зиновьев Определение магнитных характеристик деталей, восстановленных электроимпульсной наплавкой ферромагнитных порошков, с помощью линейного симплекс-метода 59
В.П. Дмитренко, Р.Д. Адакин Снижение вероятности прижогов шеек коленчатых валов дизелей 64
Д.С. Карпов, Р.Д. Адакин, Г.А. Плюснин Конструирование стапеля для грузовых автомобилей 68
В.Н. Невзоров, М.А. Янова Технология обработки зерновых культур на валково-шестерённом экструдере 75
П.С. Орлов, В.В. Морозов, С.А. Бобков Предупреждение травматизма техническими мероприятиями по повышению надёжности электроснабжения потребителей третьей категории 79

Трибуна молодых учёных

А.С. Ладыгин Повышение надёжности ТНВД Common Rail с безосевым толкателем путём определения его оптимальных параметров 86

Рефераты 90
Перечень статей, опубликованных в 2018 году 104
Предметный указатель 107
Наши авторы 108

© Вестник АПК Верхневолжья, 2018

Научный журнал «Вестник АПК Верхневолжья» входит в международную базу цитирования AGRIS, представлен в РИНЦ

Вестник АПК Верхневолжья
SCIENTIFIC JOURNAL №4 (44)
DECEMBER 2018

Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region

The founder:
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Yaroslavl State Agricultural Academy»

The editor-in-chief:
S.A.Gusar
Candidate of Economic Sciences, Docent

Members of an editorial board:
V.V. Kholodov – Deputy Chairman of the Government of Yaroslavl Region
M.V. Borovitsky – Chairman of the Yaroslavl Regional Duma Committee on Agrarian Policy
V.V. Morozov – the deputy editor-in-chief, Candidate of Physico-Mathematical Sciences
A.I. Golubeva – Doctor of Economic Sciences, Full Professor
G.B. Gavrilov – Doctor of Engineering Science, director of Yaroslavl state institute of quality of raw materials and foodstuff
L.A. Kalashnikova – Doctor of Biological Sciences, Full Professor, the Head of the Laboratory of DNA-technologies of the «All-Russia research institute of breeding»
A.V. Konovalov – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Director «Yaroslavl SRIABFP» – Branch FWRC FPA
G.N. Kornev – Doctor of Economic Sciences, Full Professor (FSBEI HE Ivanovo SAA)
V.V. Kuzmina – Doctor of Biological Sciences, Full Professor, Chief Researcher of Fish Ecology Laboratory of IBIW RAS
P.S. Orlov – Doctor of Engineering Sciences, Docent
R.V. Tamarova – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor
V.V. Shmigel – Doctor of Engineering Sciences, Full Professor
E.G. Skvortsova – Candidate of Biological Science, Docent
S.V. Shchukin – Candidate of Agricultural Sciences

Journal editorial stuff:
V.I. Dorokhova – Candidate of Economic Sciences, Docent, the executive editor
E.A. Bogoslovskaya – the leading secretary
A.V. Kiseleva – the editor-designer, the editor correspondent
Yu.D. Kononova - English translation

Address of the founder, editorial office, printing office:
Russia, 150042,
Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58
Phones number:
+7 (4852) 552-883 - the editor-in-chief,
+7 (4852) 943-746 - the executive secretary
E-mail: vestnik@yarcx.ru,
e.bogoslovskaya@yarcx.ru

The edition is registered in Federal Agency of supervision of a compliance with law in sphere of mass communications and cultural heritage protection
The registration certificate:
ПИ ФС77-28134 from April, 28th, 2007
Printed in printing house of publishing department of FSBEI HE Yaroslavl SAA.
Printing house address: Russia, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58
Passed for printing: 27.12.2018.
Printed: 30.12.2018

Time planned: 15-00.
Actual time: 15-00
Circulation: 1000 copies
Price is uncontrolled

CONTENTS

Agronomics

I.G. Eremina, N.V. Kutkina Bioenergetic Efficiency of Crop Rotation With the New Method of Development of Long-fallow Lands 3
A.M. Trufanov The Role of Humus of Soddy Podzolic Gleyic Soil in Changing the Indicators of Its General Toxicity And Yield of Spring Wheat 9
V.V. Petrushin, S.A. Kruglova, R.P. Zolotova Comparative Study of Long-stalked Flaxvarieties in the Conditions of the Kostroma Region 15
I.G. Lyubimskaya, S.S. Kuznetsov Ecological and Geographical Testing of Potato Varieties of Domestic Breeding in the Conditions of the Kostroma Region 20

Biotechnology, Selection, Reproduction

S.V. Zyryanova, R.V. Tamarova The Intensity of Growth of the Mikhailovsky Type Replacement Heifers Depending on the Origin of Father 24
O.V. Filinskaya, S.A. Kevorkyan Practical Methods of Controlling the Usefulness of Feeding Highly Productive Cows in the Modern Complex 30

Zootechnics and Veterinary Science

A.S. Bushkaryova, N.A. Muravyova Assessment of the Incubation Qualities of Quail Eggs of the Pharaoh Breed 37
E.G. Skvortsova, E.A. Flerova, Ya.V. Lozina Growing Pike in Various Fish Husbandry ..42
A.V. Timakov, T.K. Timakova, A.T. Shmarov Analysis of the Increase of Import Selection Dairy Cattle on the Farms of the Yaroslavl Region 48

Engineering and Technology

E.V. Sheshunova, K.A. Zinoviev Multicriteria Mathematic Simulation of the Heat Pump Unit Operation 52
I.M. Sotskaya, K.A. Zinoviev Determination of the Magnetic Characteristics of Parts Reconstructed by Electric Pulse Surfacing of Magnetizable Powder Using the Linear Simplex Method 59
V.P. Dmitrenko, R.D. Adakin Reducing the Probability of Burns of the Diesel Engines Crankshaft Pins 64
D.S. Karpov, R.D. Adakin, G.A. Plyusnin Design Planning of a Building Berth for Trucks 68
V.N. Nevzorov, M.A. Yanova Processing Technology of Grain Crops on a Roller-gear Extruder 75
P.S. Orlov, V.V. Morozov, S.A. Bobkov Prevention of Injuries by Technical Measures to Improve the Power Supply Reliability of Consumers of the Third Category 79

Young Scientists' Rostrum

A.S. Ladygin Reliability Growth of a High-pressure Fuel Pump Common Rail with an Axle-Less Pusher by Determining Its Optimal Parameters 86

Abstracts 90
List of articles published in the journal during 2018 104
Subject index 107
Our authors 108

© Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region, 2018

The scientific journal «Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region» is presented in the global citing base AGRIS and Russian Science Citation Index

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕВООБОРОТА ПРИ НОВОМ СПОСОБЕ ОСВОЕНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ

И.Г. Еремина (фото)
к.б.н., научный сотрудник группы агропочвоведения и землепользования
Н.В. Кутькина
к.б.н., старший научный сотрудник, руководитель группы агропочвоведения и землепользования
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии», с. Зеленое

Каштановая почва, способ обработки, урожайность, совокупная энергия, коэффициент энергетической эффективности

Chestnut soil, pcultivating method, yield, total energy, energy efficiency ratio

В последние годы оценка энергетической эффективности агроприёмов возделывания сельскохозяйственных культур имеет большое значение и представляет значительный научный и практический интерес [1]. Её применение даёт возможность в сопоставимых энергетических эквивалентах выразить не только затраты живого и овеществлённого труда на технологические процессы, но также энергию, воплощённую в получаемой продукции [2]. Переход на энергосберегающие технологии даёт возможность уменьшить производственные расходы на 30–40%, в 1,5–2 раза сократить трудовые затраты и снизить расход ГСМ, повысить уровень рентабельности производства зерновой продукции [1, 3].

Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур позволяют существенно увеличить их урожайность, но при этом должна осуществляться адаптация к существующим почвенно-климатическим и экологическим условиям региона. По агроклиматическому районированию территория Абаканской долинной степи Усть-Абаканского района Хакасии относится к недостаточно тёплому (сумма температур воздуха выше 10°С составляет 1800–2000°С), засушливому подрайону (годовое количество осадков колеблется от 250 до 300 мм), гидротермический коэффициент < 0,8 [4]. Для агроландшафтов степной зоны Хакасии свойственны невысокая продуктивность, широкое проявление негативных процессов (прежде всего дефляции), прогрессирующая деградация почв [5]. В сложившихся природно-климатических условиях важнейшим критерием в оценке приёмов обработки является их почвозащитная, влагосберегающая и ресурсосберегающая роль.

Площадь используемой пашни по республике в 2017 году составила 268,6 тыс. га, за период реализации программы по вводу залежных земель (2006–2012 гг.), площадь пашни приросла на 113,2 тыс. га. В настоящее время при освоении залежных земель в степной и лесостепной зонах Хакасии имеются разные подходы к их обработке и рекомендованы технологии с разной глубиной обработки почвы [6].

Существующие на сегодняшний день традиционные технологии более длительны по технологическому процессу и энергозатратны по сравнению с новым способом обработки залежных земель [7].

Цель исследований – изучить биоэнергетическую эффективность нового способа обработки залежных земель в трёхпольном севообороте.

Методика исследований

Исследования проводили в Абаканской долинной сухой степи Хакасии на освоенной каштановой карбонатной легкосуглинистой почве. В микрополевом стационарном опыте (2014–2017 гг.) испытана эффективность нового способа мелкой обработки залежных земель с мульчированием из растительных остатков залежной растительности [7] в сравнении с традиционными способами с отвальной вспашкой на глубину 16 см.

Новый способ включает ликвидацию установившегося растительного покрова (снятие дернины) на глубину заделки семян 5–7 см. Производится обработка посевного ложа гербицидом или стимулятором разложения органики для уничтожения оставшихся корней в почве. Дернина измельчается и разделяется на почву и растительные остатки, отсеянная от растительных остатков почва поступает на посевное ложе с посеянными на него семенами. После этого почва уплотняется, а растительные остатки укладываются на уплотнённую почву в виде мульчи.

Схема опыта предусматривала изучение трёх систем основной обработки почвы: традиционная обработка почвы по типу пара с применением гербицида «Торнадо 360» (вспашка, дискование, культивация, парование почвы, предпосевная культивация, посев культуры на следующий год освоения залежи); традиционная обработка почвы без средств химизации (вспашка, дискование + КПГ, посев культуры в год освоения залежи); новая технология обработки залежи (обработка почвы и посев культур в зависимости от ротационного периода традиционных технологий).

Для посева использовали районированные сорта культур: пшеница «Кантегирская 89», овёс «Ровесник», суданская трава «Туран 2». Сроки сева и уборки – оптимальные, всхожесть семян – соответствующая показателям I класса посевных стандартов.

Биоэнергетическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в севообороте проведена по методике [8, 9]. Учёт урожая проводили методом сплошной уборки учётной площади [10]. Расчёт энергетической эффективности выполнялся расчётно-нормативным методом на основе технологических карт [11–14]. Химический и физико-химический анализ почв произведён в сертифицированной лаборатории ФГБУ Станция агрохимической службы «Хакасская».

Результаты исследования

Почва опытного участка каштановая карбонатная, мощность гумусового горизонта 30 см, гранулометрический состав легкосуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 2,8%, почва имеет низкую обеспеченность подвижным азотом – 1,06 мг/кг, содержание подвижного фосфора – 9,4 мг/кг, обменного калия – 277 мг/кг. Реакция почвенного раствора щелочная (pH 8,2).

В результате исследований выявлено, что посевы первой культуры севооборота – яровой пшеницы (2014–2015 гг.) – отмечаются низкой продуктивностью, что связано с климатическими условиями указанных лет (табл. 1). Эти годы характеризуются как засушливые (сумма осадков была ниже средней многолетней, соответственно – на 88 и 22 мм) на фоне высокой температуры воздуха (сумма температур в этот же период была выше среднемноголетней суммы температур на 1,7°С).

При этом в севообороте 2014–2016 гг. положительная тенденция увеличения урожайности при новом способе, относительно традиционного без средств химизации, отмечалась только у зерновых культур, прибавка урожайности пшеницы составила 0,3 т/га, овса – 0,1 т/га, разница была не доказана (НСР05 = 0,45; 0,87 соответственно). Тем не менее, пересчёт урожайности культур в целом по севообороту в зерновой эквивалент показал 10% превышение на варианте новой технологии.

В севообороте 2015–2017 гг. преимущество нового способа в посевах яровой пшеницы не удалось выявить, из-за сильного повреждения их градом, что оказало большое влияние на дальнейший рост культуры, урожайность здесь была снижена. В более благоприятные по осадкам 2016–2017 гг. (превышение среднемноголетней нормы на 81 мм) получена статистически достоверная прибавка при новом способе обработки по урожайности зерна овса (на 0,6 т/га, НСР05 = 0,52) и зелёной массы суданской травы (на 3,4 т/га, НСР05 = 2,01). Зерновой эквивалент всего севооборота на варианте по новому способу обработки превышает в 1,2 раза традиционный по типу пара. Более стабильными и урожайными во все годы характеризуются посевы овса по новой технологии.

Как уже отмечалось, для более объективной оценки возделывания культуры при определен-

Таблица 1 – Динамика продуктивности сельскохозяйственных культур в трёхпольном севообороте по разным способам обработки почвы, т/га (n = 4)

Способ обработки почвы	Урожайность			Всего в зерновом эквиваленте (севооборот)
	2014 г., яровая пшеница	2015 г., овёс	2016 г., суданская трава (зелёная масса)	
Традиционный без средств химизации	1,06±0,1	1,97±0,36 зерн/экв. – 1,52	14,0±0,40 зерн/экв. – 1,96	4,54
Новый	1,32±0,13	2,10±0,30 зерн/экв. – 1,68	14,3±0,17 зерн/экв. – 2,00	5,00
$НСР_{05}$	0,45	0,87	0,63	х
Способ обработки почвы	2015 г., яровая пшеница	2016 г., овёс	2017 г., суданская трава (зелёная масса)	всего в зерновом эквиваленте (севооборот)
Традиционный по типу пара	0,85±0,09	1,50±0,06 зерн/экв. – 1,20	16,7±0,43 зерн/экв. – 2,34	4,39
Новый	0,75±0,10	2,10±0,18 зерн/экв. – 1,68	20,1±0,15 зерн/экв. – 2,81	5,24
$НСР_{05}$	0,24	0,52	2,01	х

ной технологии, применим энергетический способ определения её эффективности, с выявлением энергозатрат и энергосодержания урожая. Проведённые расчёты по энергетической оценке возделывания культур севооборота по двум сравниваемым вариантам опыта представлены в таблице 2. Показатели энергии, накопленной в урожае, изменялись соответственно по культурам и способам обработки почвы. Как видно из данных таблицы, традиционная технология обработки почвы по типу пара является наиболее ресурсозатратной, что выражается в более высоких затратах совокупной энергии на 1 га (21439,3 > 18733,4 МДж/га). Сокращение операционных технологических приёмов по новому способу обработки ведёт к снижению затрат на 12,7%, здесь энергии накопилось значительно больше, чем израсходовано на возделывание культур севооборота. Так, при освоении залежи по традиционной технологии по типу пара под первую культуру – затраты совокупной энергии максимальные, под эту же культуру по новому способу – на 30% меньше. При одинаковых минимальных затратах совокупной энергии по третьей культуре севооборота – суданской траве на зелёную массу – в сравниваемых технологиях новый способ обеспечил более высокую её урожайность и более высокий выход (больше на 18354 МДж/га) валовой энергии в урожае.

Наиболее энергоэффективной культурой севооборота показал себя овёс, чьи показатели производственных затрат на его возделывание по новому способу возросли при более высоком урожае, однако основная и побочная продукция обеспечили высокую энергетическую эффективность (9,4 единиц).

В рассматриваемых севооборотах больше всего энергии накопилось в урожае суданской травы, причём новый способ обеспечил её превышение на 18354 МДж/га, по овсу – на 11076 МДж/га, а с учётом побочной продукции – на 19571 МДж/га.

В целом, как видно из расчётов, севооборот нового способа в 1,2 раза превысил культуры севооборота традиционной технологии по накопленной в урожае энергии.

При сравнительно высоких затратах совокупной энергии по возделыванию пшеницы при традиционной обработке и полученный невысокий урожай обеспечили наименьшую энергетическую эффективность данной культуры (1,7 – зерно, 2,5 – солома), при этом на варианте нового способа эффективность оказалась выше за счёт меньших затрат совокупной энергии на её производство как по основной, так и побочной продукции (2,2; 3,5 единиц соответственно). Приращение валовой энергии по пшенице на варианте нового способа было на уровне 30313,1 МДж/га, что на 370,9 МДж/га больше варианта по типу пара, а всего за севооборот превышение уже составило 38214,7 МДж/га (см. табл. 2).

Необходимо также отметить, что представленные расчёты энергетической эффективности возделывания культур севооборота показывают,

Таблица 2 – Энергетическая оценка сельскохозяйственных культур при разных способах освоения залежи в трёхпольном севообороте (2015–2017 гг.)

Культура севооборота	Урожайность, ц/га	Показатель энергии					Приращение валовой энергии, с учётом побочной продукции, МДж
		Затраты совокупной энергии на 1 га, МДж	Выход валовой энергии в урожае, МДж	Коэффициент энергетической эффективности основной (N1), побочной (N2) продукции			
				N1	N2	N1+ N2	
Традиционный по типу пара							
Яровая пшеница: - зерно - солома	8,5 13,3	9236,0	16116,0 23062,2	1,7	2,5	4,2	29942,2
Плоскорезная обработка (вторая и третья культуры севооборота)							
Овёс: - зерно - солома	15,0 17,2	7977,6	27690,0 29222,8	3,5	3,7	7,2	48935,2
Суданская трава на зелёную массу	52,0	4225,7	90896,0	-	21,5	21,5	86670,3
Всего за севооборот		21439.3	186987,0	-	-	8,7	165547,7
Новый способ							
Яровая пшеница: - зерно - солома	7,5 13,0	6448,9	14220,0 22542,0	2,2	3,5	5,7	30313,1
Плоскорезная обработка (вторая и третья культуры севооборота)							
Овес: - зерно - солома	21,0 22,2	8058,8	38766,0 37717,8	4,8	4,6	9,4	68425,0
Суданская трава на зелёную массу	62,5	4225,7	109250,0	-	25,8	25,8	105024,3
Всего за севооборот		18733,4	222495,8	-	-	11,9	203762,4

что оба варианта обработки почвы агроэнергетически являются оправданными, так как коэффициент энергетической эффективности у них больше 1,0 ед. Наибольшая энергия, накопленная урожаем при новом способе обработки, обеспечила самый высокий коэффициент энергетической эффективности за севооборот, который составил 11,9 единиц, т.е. энергии в основной и побочной продукции накапливается значительно больше, чем расходуется на её производство.

Выводы

Проведённые исследования показали, что новый способ обработки залежных земель в условиях сухой степи Республики Хакасия является наиболее перспективным и энергетически выгодным для производства сельскохозяйственных культур, в сравнении с применяемыми традиционными технологиями.

Применение данного способа повысило урожайность культур в севообороте, обеспечило стабильное и достоверное увеличение урожайности овса (по предшественнику пшеница) и зелёной массы суданской травы (по предшественнику овёс), прибавка составила 0,6 и 3,4 т/га соответственно. Зерновой эквивалент превысил в 1,2 раза традиционный способ по типу пара.

Биоэнергетическая оценка показала по накопленной с урожаем энергии (больше в 1,2 раза), энергоёмкости продукции (снижение затрат на 12,7%) и максимальному приращению энергии (больше на 38214,7 МДж/га), что более энергетически эффективной (Кэф – на 26,9% выше) обработкой залежных земель является новый разработанный способ.

Литература

1. Кирюшин, В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика [Текст] / В.И. Кирюшин. – М.: Изд-во МСХА, 2000. – 472 с.

2. Коротков, В.М. Экономическая и биоэнергетическая эффективность минеральных удобрений при возделывании озимого ячменя на чернозёме выщелоченном Краснодарского края [Текст] / В.М. Коротков, Г.В. Чуварлеева, Г.М. Лесовая // Интенсификация, ресурсосбережение и охрана почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия: сб. докл. международ. науч.-практ. конф. ВНИЗ и ЗПЭ. – Курск, 2008. – С. 282–284.

3. Корчагин, В.А. Почвозащитные и влагосберегающие технологии возделывания яровых зерновых культур в чернозёмной степи Среднего Заволжья [Текст] / В.А. Корчагин, О.И. Горянин // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2009. – №2. – С. 43–44.

4. Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской автономной области [Текст]. – Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 287 с.

5. Савостьянов, В.К. Условия и особенности формирования агроландшафтов в степной зоне Хакасии [Текст] / В.К. Савостьянов // Докл. Россельхозакадемии. – 1995. – № 4.– С. 22–25.

6. Временные нормативно-технологические требования к вовлечению залежных земель в сельскохозяйственное производство Республики Хакасия [Текст]: реком. / Росельхозакадемия Сиб. отд. НИИ АП Хакасии; сост.: Н.В. Кутькина, Н.В. Богданов, В.П. Савкова, Е.Я. Чебочаков. – Абакан, 2012. – 10 с.

7. Способ возврата залежи и законсервированных земель сельскохозяйственного назначения в севооборот [Текст]: пат. 2331997 РФ / Лавриненко А.Т.; заявитель и патентообладатель ГНУ Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакассии СО РАСХН. – № 2006139479/12, заявл. 07.11.2006; опубл. 27.08.2008, Бюл. № 24. – 4 с.

8. Ерохин, Ю.Н. Экономическая и биоэнергетическая оценка применения удобрений [Текст] / Ю.Н. Ерохин, А.Ф. Неклюдов. – Омск: Изд-во ОМГАУ, 1994. – С. 1–41.

9. Берзин, А.М. Агроэкономическая и биоэнергетическая оценка севооборотов и агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур [Текст]: учеб. пособие / А.М. Берзин, З.И. Михайлова. – Красноярск: КрасГАУ, 2000. – 148 с.

10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1973. – 335 с.

11. Чебочаков, Е.Я. Интенсивная технология возделывания яровой пшеницы в Хакасской автономной области [Текст]: рекомендации / Е.Я. Чебочаков, Г.А. Таскина, И.С. Антонов и др.; ВАСХНИЛ. Сиб. отд-е, Хакасская СХОС. – Абакан, 1990. – 23 с.

12. Карпенко, Е.Г. Технология возделывания суданской травы на корм и семена в Хакасской автономной области [Текст] / Е.Г. Карпенко: рекомендации / Россельхозакадемия, Сиб. отд-е, Хакасская СХОС. – Абакан, 1990. – 10 с.

13. Кадоркина, В.Ф. Усовершенствованные технологии возделывания кормовых культур для различных природно-климатических зон юга Средней Сибири [Текст]: рекомендации / В.Ф. Кадоркина, Т.П. Кызынгашева, О.М. Васильева; Российская академия сельскохозяйственных наук ГНУ НИИАП Хакасии. – Абакан, 2014. – 38 с.

14. Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве [Текст]: сборник. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 316 с.

References

1. Kiryushin, V.I. Ekologizaciya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika [Tekst] / V.I. Kiryushin. – M.: Izd-vo MSHA, 2000. – 472 s.

2. Korotkov, V.M. Ekonomicheskaya i bioenergeticheskaya effektivnost' mineral'nyh udobrenij pri vozdelyvanii ozimogo yachmenya na chernozyome vyshchelochennom Krasnodarskogo kraya [Tekst] / V.M. Korotkov, G.V. Chuvarleeva, G.M. Lesovaya // Intensifikaciya, resursosberezhenie i ohrana pochv v adaptivno-landshaftnyh sistemah zemledeliya: sb. dokl. mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. VNIZ i ZPE. – Kursk, 2008. – S. 282–284.

3. Korchagin, V.A. Pochvozashchitnye i vlagosberegayushchie tekhnologii vozdelyvaniya yarovyh zernovyh kul'tur v chernozyomnoj stepi Srednego Zavolzh'ya [Tekst] / V.A. Korchagin, O.I. Goryanin // Agrarnyj vestnik Yugo-Vostoka. – 2009. – № 2. – S. 43–44.

4. Agroklimaticheskij spravochnik po Krasnoyarskomu krayu i Tuvinskoj avtonomnoj oblasti [Tekst]. – L.: Gidrometeoizdat, 1961. – 287 s.

5. Savost'yanov, V.K. Usloviya i osobennosti formirovaniya agrolandshaftov v stepnoj zone Hakasii [Tekst] / V.K. Savost'yanov // Dokl. Rossel'hozakademii. – 1995. – № 4. – S. 22–25.

6. Vremennye normativno-tekhnologicheskie trebovaniya k vovlecheniyu zalezhnyh zemel' v sel'skohozyajstvennoe proizvodstvo Respubliki Hakasiya [Tekst]: rekom. / Rosel'hozakademiya Sib. otd. NII AP Hakasii; sost.: N.V. Kut'kina, N.V. Bogdanov, V.P. Savkova, E.Ya. Chebochakov. – Abakan, 2012. – 10 s.

7. Sposob vozvrata zalezhi i zakonservirovannyh zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya v sevooborot [Tekst]: pat. 2331997 RF / Lavrinenko A.T.; zayavitel' i patentoobladatel' GNU Nauchno-issledovatel'skij institut agrarnyh problem Hakassii SO RASHN. – № 2006139479/12, zayavl. 07.11.2006; opubl. 27.08.2008, Byul. № 24.– 4 s.

8. Erokhin, Yu.N. Ekonomicheskaya i bioenergeticheskaya ocenka primeneniya udobrenij [Tekst] / Yu.N. Erokhin, A.F. Neklyudov. – Omsk: Izd-vo OMGAU, 1994. – S. 1–41.

9. Berzin, A.M. Agroekonomicheskaya i bioenergeticheskaya ocenka sevooborotov i agrotekhnologij vozdelyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Tekst]: ucheb. posobie / A.M. Berzin, Z.I. Mikhajlova. – Krasnoyarsk: KrasGAU, 2000. – 148 s.

10. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B.A. Dospekhov. – M.: Kolos, 1973. – 335 s.

11. Chebochakov, E.Ya. Intensivnaya tekhnologiya vozdelyvaniya yarovoj pshenicy v Hakasskoj avtonomnoj oblasti [Tekst]: rekomendacii / E.Ya. Chebochakov, G.A. Taskina, I.S. Antonov i dr.; VASHNIL. Sib. otd-e, Hakasskaya SHOS. – Abakan, 1990. – 23 s.

12. Karpenko, E.G. Tekhnologiya vozdelyvaniya sudanskoj travy na korm i semena v Hakasskoj avtonomnoj oblasti [Tekst] / E.G. Karpenko: rekomendacii / Rossel'hozakademiya, Sib. otd-e, Hakasskaya SHOS. – Abakan, 1990. – 10 s.

13. Kadorkina, V.F. Usovershenstvovannye tekhnologii vozdelyvaniya kormovyh kul'tur dlya razlichnyh prirodno-klimaticheskih zon yuga Srednej Sibiri [Tekst]: rekomendacii / V.F. Kadorkina, T.P. Kyzyngasheva, O.M. Vasil'eva; Rossijskaya akademiya sel'skohozyajstvennyh nauk GNU NIIAP Hakasii. – Abakan, 2014. – 38 s.

14. Normativno-spravochnye materialy po planirovaniyu mekhanizirovannyh rabot v sel'skohozyajstvennom proizvodstve [Tekst]: sbornik. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2008. – 316 s.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2017 г. вышла монография

В.А. НИКОЛАЕВА, И.В. КРЯКЛИНОЙ

«ОЧИСТКА ЗЕРНА ОТ ПРИМЕСЕЙ И ЕГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ СУШКА»

Монография направлена на совершенствование обработки зерна. В ней теоретически исследованы процессы сепарации зернового вороха и предварительной сушки зерна в новом комбайне. В работе также произведен расчёт полуавтоматической зерноочистительной машины, теоретически исследованы процессы очистки зернового вороха после сушки в машине с вертикально колеблющимися решётами. И.В. Кряклина выполнила 3, 4, 5, 8 и 9 разделы работы. 1, 2, 6, 7, 10–14 разделы выполнил В.А. Николаев.

Монография предназначена для научных работников, аспирантов, студентов агроинженерных специальностей и специалистов сельского хозяйства.

УДК 621.436.018; ББК 40.722; ISBN 978-5-98914-180-7; 212 стр.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, Г. ЯРОСЛАВЛЬ, ТУТАЕВСКОЕ ШОССЕ, 58, ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

РОЛЬ ГУМУСА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ГЛЕЕВАТОЙ ПОЧВЫ В ИЗМЕНЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕЁ ОБЩЕЙ ТОКСИЧНОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

А.М. Труфанов
к.с.-х.н., доцент, заведующий кафедрой агрономии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Токсичность почвы, содержание гумуса в почве, урожайность яровой пшеницы, технологии возделывания, дерново-подзолистые глееватые среднесуглинистые почвы

Soil toxicity, humus content in the soil, yield of spring wheat, cultivation technology, soddy podzolic gleyic middle loamy soil

Необходимым условием плодородия почв является содержание, запасы и состав гумуса. Им определяются многие свойства почв, а также условия питания растений [1].

Гумус считается основой плодородия почвы, и само её возникновение представляет, прежде всего, взаимодействие органического вещества с бесплодной минеральной породой. Роль гумуса в почвенном плодородии многообразна. Установлено, что более гумусированная почва обладает лучшими физико-механическими и технологическими свойствами, органическое вещество обеспечивает создание оптимальных параметров воздушно-теплового, пищевого, водного и санитарного режимов, буферности почвы и сохраняет её как средство производства в земледелии, как важнейший элемент биосферы. Повышение или даже поддержание на одном уровне баланса содержания гумуса имеет большое значение в продуктивности малоплодородных почв Нечернозёмной зоны [2].

В современных экологических условиях высокой аккумуляции поллютантов в почвах, способствующей изменению свойств, существенно изменяются экологические функции почв, их плодородие и качество растениеводческой продукции [3].

Буферность почвы по отношению к токсикантам определяется её химизмом, количеством и качеством органического вещества (гумуса) и уровнем pH. Внесение торфонавозных компостов, навоза, соломы увеличивает запасы гумуса в почве, её буферную способность и поглощающую ёмкость. Обработка почвы влияет на токсиканты путём перемещения их в глубокие горизонты, где они становятся недоступными для корневой системы растений [4].

Различные по интенсивности и ресурсосбережению технологии возделывания оказывают существенное влияние на гумусовое состояние почв и их токсичность [5]. При этом токсичность является комплексным показателем загрязнения почвы, то есть её свойство подавлять прорастание семян, рост и развитие высших растений [6].

Поэтому целью работы было установить динамику изменения и взаимосвязь показателей содержания гумуса, общей токсичности почвы и урожайности яровой пшеницы под влиянием различных технологий её возделывания.

Методика

Исследования проводились в 2017 году в многолетнем трёхфакторном полевом опыте, заложенном на опытном поле кафедры «Агрономия» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА на дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почве. Схема опыта включала: фактор «система основной обработки почвы» (отвальная, «$О_1$»; поверхностная с рыхлением, «$О_2$»; поверхностно-отвальная, «$О_3$»; поверхностная, «$О_4$»), фактор «система удобрений» (без удобрений, «$У_1$»; N_{30}, «$У_2$»; солома 3 т/га, «$У_3$»; солома 3 т/га + N_{30}, «$У_4$»; солома 3 т/га + NPK, в 2016 году $N_{80}P_{80}K_{150}$, «$У_5$»; NPK, в 2016 году $N_{80}P_{80}K_{150}$, «$У_6$») и фактор «система защиты растений от сорняков» (без гербицидов, «$Г_1$»; с гербицидами, «$Г_2$»). В 2017 году выращивалась яровая пшеница сорта Дарья, предшественник – однолетние травы (вико-овсяная смесь). В качестве удобрения было последействие соломы ячменя (2015 год) на вариантах («$У_3$» и «$У_5$»), из минеральных удобрений использовались азофоска и хлористый калий. В данной статье приведены результаты по обработкам «отвальная», «поверхностно-отвальная» и «поверхностная» на вариантах удобрений «без удобрений», «солома 3 т/га», «солома + NPK» и «NPK» по фону «без гербицидов» и «с гербицидами» (последействие). Содержание гумуса определяли по методу Тюрина в модификации ЦИНАО; токсичность почвы – методом почвенных пластинок; урожайность – сплошным поделяночным методом; для статистической обработки результатов использовался дисперсионный и корреляционно-регрессионный анализы. Погодные условия 2017 года отличались большим количеством осадков в начальные периоды развития яровой пшеницы, а в конце вегетации – осадков было в 3,5 раза меньше среднемноголетнего показателя. Среднемесячная температура была за вегетационный период на 17% ниже среднемноголетней. В целом погодные условия были неблагоприятными для развития растений яровой пшеницы.

Результаты

Содержание гумуса в почве в 2017 году было на довольно высоком уровне для дерново-подзолистых почв (табл. 1). Системы обработки почвы, характеризующиеся ресурсосбережением (поверхностно-отвальная и поверхностная), способствовали накоплению (меньшей минерализации) гумуса в пахотном слое по сравнению с ежегодной отвальной, причём существенное увеличение показателя отмечалось по фону без удобрений как при последействии гербицидов, так и без него. На других вариантах удобрений наблюдались лишь тенденции увеличения содержания гумуса, что в среднем по всем системам удобрений в слое 0–20 см способствовало достоверному росту показателя при поверхностно-отвальной и поверхностной обработках по сравнению с отвальной.

В отношении систем удобрений стоит отметить, что внесение всех их видов способствовало повышению содержания гумуса по сравнению с фоном без удобрений, что в среднем по системам обработки почвы привело к значительному увеличению показателя во всех изучаемых слоях, при этом на отвальной обработке внесение NPK отдельно и совместно с соломой существенно повышало содержание гумуса по сравнению с фоном без удобрений вследствие низких значений в последнем случае (на контроле). Положительное действие удобрений связано как с непосредственным поступлением в почву органического вещества соломы, так опосредованным влиянием удобрений через повышение урожайности возделываемых культур и количества пожнивно-корневых остатков.

Стоит отметить, что распределение гумуса по слоям почвы имело четкую тенденцию: в слое почвы 0–10 см показатель был больше, чем в слое 10–20 см, за исключением вариантов внесения соломы – здесь содержание гумуса было в среднем на 0,13% выше, чем в слое 0–10 см. Это говорит о более благоприятном влиянии соломы при заделке её в слой ниже 10 см, что достигается при вспашке в системах обработки «отвальная» и «поверхностно-отвальная».

Последействие гербицидов было неблагоприятным, что отразилось в снижении содержания гумуса на всех обработках почвы, причём существенно на отвальной и поверхностно-отвальной на фонах применения интенсивных систем удобрений (солома + NPK и NPK), что может быть свидетельством усиления токсичности почвы при совместном применении (последействии) гербицидов и удобрений. В результате это привело к общему существенному снижению показателя в среднем по всем обработкам почвы и удобрениям в слое 0–10 см, тогда как в слое 10–20 см это снижение было несущественным, что говорит о преимуществе обработок почвы, затрагивающих оба слоя (0–10 и 10–20 см).

Приведённые результаты говорят о значительном влиянии применяемых агрохимикатов (удобрений и пестицидов) на содержание гумуса,

Таблица 1 – Содержание гумуса в почве, %

Вариант			Содержание гумуса, %		
			слой почвы, см		
система обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	система защиты растений, «Г»	0–10	10–20	0–20
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	2,46	2,42	2,44
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,34	2,62	2,48
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	2,88	2,80	2,84
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,69	2,74	2,71
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	3,31**	3,27**	3,29**
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,66***	2,84	2,75***
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	2,82	3,12**	2,97**
		с гербицидами, «$Г_2$»	3,10**	3,12	3,11
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	2,75	2,90	2,82*
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,87*	2,93	2,90*
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	2,79	2,96	2,87
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,75	2,94	2,84
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	3,19	3,23	3,21
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,82	2,79	2,80***
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	3,24	2,63	2,94
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,64***	2,96	2,80
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	2,90	2,87	2,88*
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,87*	2,63	2,75
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	3,10	3,10	3,10
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,82	3,06	2,94
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	3,17	2,82	2,99
		с гербицидами, «$Г_2$»	2,77	3,02	2,90
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	3,33	3,00	3,16
		с гербицидами, «$Г_2$»	3,26	2,89	3,07
$НСР_{05}$ по обработкам			0,52	$F_ф<F_{05}$	0,37
$НСР_{05}$ по удобрениям			0,66	0,62	0,48
$НСР_{05}$ по гербицидам			0,50	0,56	0,40

которое, в свою очередь, связано с токсическими свойствами почв, что подтверждается корреляционно-регрессионным анализом показателя содержания гумуса и показателями общей токсичности почвы.

Так, содержание гумуса имело существенную прямую корреляционную зависимость с показателем длины проростка тест-культуры (в слое 0–10 см r = 0,41; p = 0,046; в слое 10–20 см r = 0,46; p = 0,024; в слое 0–20 см r = 0,44; p = 0,030).

Сами показатели общей токсичности почвы в 2017 году под действием различных технологий возделывания яровой пшеницы изменялись следующим образом (табл. 2). Сравнивая токсичность почвы с контролем, можно отметить, что полученные данные 2017 года по показателям были выше на почвенных образцах, чем на фильтровальной бумаге. Из этого можно сделать вывод, что повышенные токсические свойства почва не проявляла.

Максимальная всхожесть на варианте поверхностно-отвальной обработки была обусловлена слоем 0–10 см, где показатель был существенно выше по фону удобрений солома + NPK без применения гербицидов по сравнению с фоном без удобрений. На данной обработке применение NPK по фону без гербицидов в слое 10–20 см способствовало достоверному увеличению всхо-

Таблица 3 – Урожайность зерна яровой пшеницы, ц/га

Вариант			Урожайность, ц/га
система основной обработки почвы, «О»	система удобрений, «У»	система защиты растений от сорняков, «Г»	
Отвальная, «$О_1$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	14,85
		с гербицидами, «$Г_2$»	19,74
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	20,64
		с гербицидами, «$Г_2$»	16,40
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	22,96
		с гербицидами, «$Г_2$»	23,88
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	26,69
		с гербицидами, «$Г_2$»	25,44
Поверхностно-отвальная, «$О_3$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	16,62
		с гербицидами, «$Г_2$»	15,88
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	21,14
		с гербицидами, «$Г_2$»	24,30
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	23,98
		с гербицидами, «$Г_2$»	28,15
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	26,36
		с гербицидами, «$Г_2$»	29,38
Поверхностная, «$О_4$»	без удобрений, «$У_1$»	без гербицидов, «$Г_1$»	14,75
		с гербицидами, «$Г_2$»	16,07
	солома 3 т/га, «$У_3$»	без гербицидов, «$Г_1$»	24,50
		с гербицидами, «$Г_2$»	26,01
	солома + NPK, «$У_5$»	без гербицидов, «$Г_1$»	24,27
		с гербицидами, «$Г_2$»	24,04
	NPK, «$У_6$»	без гербицидов, «$Г_1$»	25,39
		с гербицидами, «$Г_2$»	25,28
$НСР_{05}$ по системам обработки почвы			7,68
$НСР_{05}$ по системам удобрений			8,07
$НСР_{05}$ по системам защиты растений			5,35

жести по сравнению с отвальной обработкой. В среднем всхожесть на поверхностно-отвальной обработке была несколько больше контроля (на 0,9%), а на поверхностной – меньше (на 1,2%), что говорит о незначительном повышении токсичности почвы при отсутствии вспашки в системе обработки почвы. Применение соломы отдельно от минеральных удобрений привело к появлению токсического эффекта, особенно в слое 0–10 см, где всхожесть снизалась на 4%, а применение её совместно с NPK способствовало максимальной всхожести тест-культуры. Последействие гербицидов было несущественным по сравнению с вариантом без гербицидов.

По показателю длины проростка наблюдалась закономерность существенного снижения при последействии гербицидов на всех вариантах обработки почвы и удобрений, что говорит об их ингибирующем эффекте, причём это отмечалось в большей степени в слое 0–10 см. Достоверное увеличение длины проростка наблюдалось при использовании ресурсосберегающих обработок в сравнении с отвальной в основном по фону без гербицидов и в слое 10–20 см на всех вариантах удобрений. В среднем применение ресурсосберегающих обработок существенно повышало длину проростка по сравнению с отвальной, но только в слое 10–20 см. Системы удобрений

в меньшей степени повлияли на длину проростка с максимальными значениями при внесении соломы + NPK на поверхностно-отвальной обработке, при внесении NPK на поверхностной и соломы – на отвальной, все на фоне без гербицидов и в слое 0–10 см.

Что касается показателя длины корней, то последействие гербицидов также было отрицательным, что выразилось в достоверном снижении значений, однако в отличие от длины проростка это отмечалось не на всех вариантах. Исключениями были: на отвальной обработке – фон без удобрений, на поверхностной – применение NPK. Использование поверхностно-отвальной обработки при внесении соломы по фону без гербицидов существенно повысило показатель в сравнении с отвальной, также достоверному увеличению длины корней способствовала поверхностная обработка при внесении соломы с NPK также по фону без гербицидов, эти изменения были характерны для слоя 0–10 см. Применение систем удобрений привело к повышению длины корней, причём существенное увеличение отмечалось на поверхностно-отвальной обработке при внесении соломы отдельно и совместно с NPK на вариантах без гербицидов.

Показатель содержания гумуса (в слое 0–20 см) также был связан прямой существенной связью и с урожайностью зерна яровой пшеницы ($r = 0,46$; $p = 0,022$).

В целом урожайность зерна яровой пшеницы находилась на невысоком уровне, что могло быть связано с неблагоприятными погодными условиями вегетационного периода. Сравнивая систему отвальной обработки почвы с ресурсосберегающими – поверхностно-отвальной и поверхностной – по показателю урожайности по фону внесения соломы на варианте с последействием гербицидов, можно отметить существенное повышение урожайности яровой пшеницы (табл. 3).

В среднем урожайность на поверхностно-отвальной обработке почвы превышала отвальную на 9,6%, однако это увеличение было несущественным. Применение интенсивных систем удобрений – NPK отдельно и совместно с соломой способствовало достоверной прибавке урожайности по сравнению с фоном без удобрений на всех системах обработки почвы, а на ресурсосберегающих этому способствовало ещё и применение соломы отдельно. По системам защиты растений от сорняков в вариантах без гербицидов и их последействия не было существенной прибавки урожайности яровой пшеницы в сравнении с контрольным вариантом.

Выводы

В 2017 году была установлена существенная прямая корреляционная связь содержания гумуса в дерново-подзолистой глееватой почвы с показателями развития тест-объекта (или обратная связь с токсичностью почвы) и урожайностью зерна яровой пшеницы. Поэтому повышение содержание гумуса с помощью ресурсосберегающей комбинированной поверхностно-отвальной обработки почвы на фоне внесения NPK как отдельно, так и совместно с соломой без применения гербицидов, будет способствовать снижению общей токсичности почвы и увеличению урожайности пшеницы.

Литература

1. Хасанова, Р.Ф. Оптимизация гумусного состояния почв степных агроэкосистем [Текст] / Р.Ф. Хасанова, Я.Т. Суюндуков, Э.Ф. Сальманова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 10 (185). – С. 195–198.

2. Борисова, Е.Е. Влияние предшественника на показатели плодородия светло-серых лесных почв [Текст] / Е.Е. Борисова // Вестник НГИЭИ. – 2013. – № 4 (23). – С. 3–16.

3. Зорина, С.Ю. Состояние гумуса агросерых почв лесостепи Прибайкалья в условиях техногенного загрязнения [Текст] / С.Ю. Зорина, Л.Г. Соколова, Т.В. Засухина // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – № 5. – С. 81–84.

4. Белюченко, И.С. Сложный компост и детоксикация агроландшафтных систем [Текст] / И.С. Белюченко // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 97. – С. 86–96.

5. Чебыкина, Е.В. Направленность биохимических процессов при применении ресурсосберегающих агроприёмов [Текст] / Е.В. Чебыкина, П.А. Котяк, А.М. Труфанов, Н.Б. Громов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. – № 2 (30). – С. 29–34.

6. Богомазов, С.В. Фитотоксичность чернозёма выщелоченного при различных системах основной обработки почвы [Текст] / С.В. Богомазов, С.М. Надежкин // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 14–17.

References

1. Khasanova, R.F. Optimizacija gumusnogo sostojanija pochv stepnyh agrojekosistem [Tekst] / R.F. Khasanova, Ya.T. Suyundukov, Eh.F. Sal'manova // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – № 10 (185). – S. 195–198.
2. Borisova, E.E. Vlijanie predshestvennika na pokazateli plodorodija svetlo-seryh lesnyh pochv [Tekst] / E.E. Borisova // Vestnik NGIJeI. – 2013. – № 4 (23). – S. 3–16.
3. Zorina, S.Yu. Sostojanie gumusa agroseryh pochv lesostepi Pribajkal'ja v uslovijah tehnogennogo zagrjaznenija [Tekst] / S.Yu. Zorina, L.G. Sokolova, T.V. Zasukhina // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2014. – № 5. – S. 81–84.
4. Belyuchenko, I.S. Slozhnyj kompost i detoksikacija agrolandshaftnyh sistem [Tekst] / I.S. Belyuchenko // Nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2014. – № 97. – S. 86–96.
5. Chebykina, E.V. Napravlennost' biohimicheskih processov pri primenenii resursosberegajushhih agroprijomov [Tekst] / E.V. Chebykina, P.A. Kotyak, A.M. Trufanov, N.B. Gromov // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2015. – № 2 (30). – S. 29–34.
6. Bogomazov, S.V. Fitotoksichnost' chernozjoma vyshhelochennogo pri razlichnyh sistemah osnovnoj obrabotki pochvy [Tekst] / S.V. Bogomazov, S.M. Nadezhkin // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2008. – № 9. – S. 14–17.

ОБЪЯВЛЕНИЕ

В ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2018 году издан виртуальный лабораторный практикум

«ЭЛЕКТРОПРИВОД»

авторы В.В. ШМИГЕЛЬ, А.С. УГЛОВСКИЙ,

рекомендованный Научно-методическим советом по технологиям, средствам механизации и энергетическому оборудованию в сельском хозяйстве Федерального УМО по сельскому, лесному и рыбному хозяйству для использования в учебном процессе при подготовке бакалавров по направлению «Агроинженерия»

В практикуме рассмотрены общие вопросы электропривода, представлены виртуальные лабораторные работы по дисциплине «Электропривод», разработанные в соответствии с программой курса для студентов бакалавриата по направлению «Агроинженерия», профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК». Лабораторный практикум знакомит с методикой работы в программе Matlab/Simulink. Излагаемый материал сопровождается примерами моделирования в Simulink с использованием пакета SimPowerSistems, существенно облегчающими освоение теории электропривод.

Учебное пособие предназначено для студентов аграрных высших учебных заведений.

УДК 31.261; ББК 621.313; ISBN 978-5-98914-187-6; 204 СТР.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА
e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА В УСЛОВИЯХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В. Петрушин
к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник отдела инновационных разработок в растениеводстве
С.А. Круглова (фото)
научный сотрудник отдела инновационных разработок в растениеводстве
Р.П. Золотова
техник отдела инновационных разработок в растениеводстве
ФГБНУ «Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства», с. Минское

Лён-долгунец, сорт, урожайность, льноволокно, качество волокна

Long-stalked flax, variety, yield, flax fiber, fiber quality

Перспективы развития льноводства во многом зависят от его научного обеспечения. При применении в производстве определённых технологических приёмов возделывания льна, научных разработок по рациональному использованию средств защиты растений, удобрений, результатов селекции можно улучшить качество волокна и увеличить его урожайность.

Сорта льна-долгунца между собой различаются по хозяйственно-биологическим показателям: урожайности, длине вегетационного периода, устойчивости к полеганию и болезням, а также по содержанию и качеству волокна. Обеспечивая высокий урожай соломки, волокна и семян, современные сорта в сравнении со старыми отличаются более полным комплексом хозяйственно ценных признаков: высоким содержанием и качеством волокна, хорошими прядильными свойствами, пригодностью к механизированной уборке [1].

Использование в посевах новых высокоурожайных сортов льна-долгунца является наиболее значимым фактором в системе мероприятий, направленных на повышение эффективности развития льноводства. В современных условиях сорт – наименее затратное средство повышения урожайности и качества льнопродукции. Его роль в формировании общего урожая оценивается в 15–20% [2, 1].

Новые сорта должны быть хорошо приспособлены к природно-климатическим условиям региона возделывания, устойчивы к болезням, полеганию и другим стрессовым ситуациям. Для Костромской области – это почвы с повышенной кислотностью, с низким содержанием макро- и микроэлементов, кроме этого, все чаще наблюдаются климатические изменения в виде экстремального увеличения или уменьшения количества осадков, недобор положительных температур.

В настоящее время районированными для Костромской области являются три сорта: Томский 17 – раннеспелый, среднеспелые – Дашковский и Прибой.

Целью представленной работы является изучение в полевых условиях особенностей развития и продуктивности новых сортов льна-долгунца псковской, томской и селекции ВНИИЛ и выделение перспективных для условий Костромской области.

В задачи исследований входило выявить различия по высоте растений, формированию элементов структуры урожая, урожайности семян, соломки и волокна, качеству волокнистой продукции, устойчивости к болезням и полеганию.

Методика

Материалом для исследований послужили следующие сорта льна-долгунца: Тверской и Тонус селекции ВНИИЛ, Добрыня и Квартет псковской селекции, Памяти Крепкова и Томич томской селекции [3, 1]. В качестве стандарта использовали сорт Тверской, включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Исследования проводились на поле ОАО «Племзавод «Караваево». Рельеф участка ровный с уклоном 3–5° в западном направлении. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, с очень низким содержанием K_2O – 39 мг/кг почвы, повышенным содержанием P_2O_5 – 120 мг/кг почвы, низким показателем гумуса – 1,83% и кислотностью, близкой к нейтральной (pH – 6,0).

При проведении исследований руководствовались методикой сортоиспытания, утверждённой государственной комиссией по сортоиспытанию [4], а также методикой Б.А. Доспехова [5], методическими указаниями ВНИИЛ [6]. Оценка качества льняной тресты льна-долгунца проведена по ГОСТ Р 53143-2008 «Треста льняная» [7], ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Требования при заготовках». Изменение № 2 ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Требования при заготовках» (от 08.06.2007 г.) [8], определение номеров трёпаного льна проведено по ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный». Технические условия (по изменению № 4) [9].

Статистическую обработку урожайных данных и оформление материалов проводили методом дисперсионного анализа с использованием пакета программ AGROS, версия 2.02.

Посев в годы исследований провели в оптимальные сроки (10–19 мая). Площадь опыта 360 м^2, повторность трёхкратная, размещение делянок систематическое, площадь учётной делянки 20 м^2. Опыты проводились по фону – предпосевное внесение сложного минерального удобрения $N_{26}P_{38}K_{38}$ кг д.в./га. Норма высева семян – 20 млн шт. всхожих семян/га.

Уборка урожая проведена по мере наступления у каждого сорта фазы ранней жёлтой спелости путём ручного теребления с вязкой в снопы. Учёт урожая – сплошной поделяночный весовым методом с точностью до 0,1 кг.

За период вылежки проведено одно оборачивание стеблей. Подъём тресты производили при равномерном сером цвете и оптимальном показателе отделяемости волокна от древесины.

Результаты исследований

Результаты опытов во многом зависели от погодных условий. Погодные условия 2016 года (рис. 1) в период вегетации льна (май – август) характеризовались неравномерным выпадением осадков, особенно в мае, первой декаде июня, в течение всего месяца июля и первой декады августа. В первую декаду июня количество осадков (71,3 мм) превысило в 3 раза среднегодовые показатели, тогда как в третью декаду июня и во вторую декаду июля осадков было в 2,5 раза меньше среднемноголетних показателей. Метеоусловия августа отличались тёплой погодой с большим количеством осадков. Начало вылежки тресты протекало при жаркой, но дождливой погоде.

Погодные условия 2017 года в период вегетации льна характеризовались излишним выпадением осадков, особенно в третьей декаде мая, в течение всего июня, в первую декаду июля. Количество осадков значительно превысило среднемноголетние показатели. Метеоусловия августа отличались тёплой погодой с количеством осадков в три раза меньше среднемноголетних показателей. Весь период вылежки тресты протекал при дождливой погоде.

Прохождение фаз роста и развития льна, продолжительность его вегетационного периода в большей степени зависела от погодных условий.

В 2016 году по длине вегетационного периода все сорта были близки к среднеспелым (77–86 дней). В 2017 году в условиях избыточного увлажнения лён долго находился в состоянии фазы «ёлочка», как следствие, наблюдалось увеличение периода вегетации до 94–95 суток, кроме растений сорта Тверской. В среднем за два года исследований сорта Тверской и Памяти Крепкова показали себя как среднеспелые.

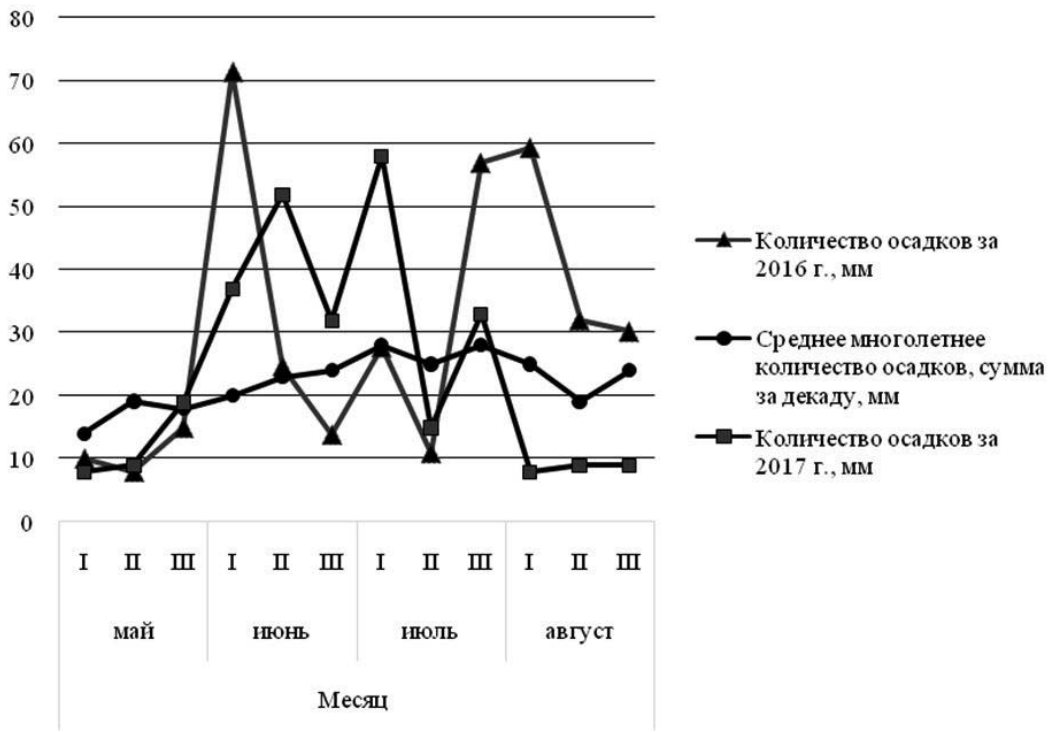


Рисунок 1 – Количество осадков за вегетационный период

Изучаемые сорта в силу погодных условий, а также своих физиологических особенностей различались как по длине вегетационного периода, так и по высоте растений. В среднем за два года исследований наибольшая высота растений отмечена у сортов Памяти Крепкова, Добрыня и Тонус.

В 2017 году биологическая урожайность соломки и семян была выше, чем в предыдущий год, данные представлены в таблице 1.

Средняя урожайность соломки у сорта Тверской за два года составила 3,66 т/га. По уровню урожайности сорта льна-долгунца Памяти Крепкова и Квартет превысили стандарт на 0,27 т/га и 0,41 т/га соответственно. Небольшое превышение стандарта (на 0,06 т/га) наблюдали у сорта Тонус. Различия между всеми изучаемыми сортами были недостоверными.

Семенная продуктивность по сортам варьировала от 0,75 до 0,96 т/га. У сорта Памяти Креп-

Таблица 1 – Сравнительная оценка сортов льна-долгунца по биологической урожайности (2016–2017 гг.), т/га

Сорт	Урожайность							
	Соломка				Семена			
	2016 г.	2017 г.	среднее	разница к стандарту, (+/-)	2016 г.	2017 г.	среднее	разница к стандарту, (+/-)
Тверской (стандарт)	3,18	4,13	3,66	х	0,78	0,87	0,83	х
Памяти Крепкова	3,43	4,43	3,93	+0,27	0,63	0,87	0,75	–0,08
Добрыня	3,02	4,10	3,56	–0,1	0,80	0,95	0,88	+0,05
Тонус	3,24	4,20	3,72	+0,06	0,89	1,00	0,95	+0,12
Томич	2,86	4,17	3,52	–0,14	0,77	0,96	0,87	+0,04
Квартет	3,86	4,27	4,07	+0,41	1,02	0,90	0,96	+0,13
$НСР_{0,5}$	0,31	0,47	х	х	0,08	0,13	х	х

Таблица 2 – Сравнительная оценка сортов льна-долгунца по урожайности волокна (2016–2017 гг.), т/га

Сорт	Содержание длинного волокна в стеблях, %				Урожайность волокна, т/га			
	2016 г.	2017 г.	среднее	разница к стандарту, (+/-)	2016 г.	2017 г.	среднее	разница к стандарту, (+/-)
Тверской (стандарт)	22,3	33,1	27,7	х	0,71	1,37	1,04	х
Памяти Крепкова	26,6	32,6	29,6	+1,9	0,91	1,42	1,17	+0,13
Добрыня	21,5	35,6	28,6	+0,9	0,60	1,46	1,03	–0,01
Тонус	28,5	37,1	32,8	+5,1	0,92	1,56	1,24	+0,2
Томич	19,1	32,6	25,9	–1,8	0,55	1,36	0,96	–0,08
Квартет	23,8	35,1	29,5	+1,8	0,92	1,50	1,21	+0,17

кова она была ниже стандарта на 0,08 т/га. За два года исследований урожайность семян сортов Тонус и Квартет превысила урожайность остальных сортов, прибавка к стандарту составила 0,12 и 0,13 т/га соответственно.

Определяющий признак оценки волокнистой продуктивности льна-долгунца – процентное содержание волокна в стеблях. Сорт Томич по содержанию волокна в стеблях уступал стандарту на 1,8% (табл. 2). Остальные сорта по волокнистой продуктивности превышали стандарт на 0,9–5,1%. Наибольшая прибавка по отношению к стандарту получена у сорта Тонус.

По итогам исследований урожайность волокна на уровне стандарта была получена у сорта Добрыня, разница составила 0,01 т/га. Сорт Томич уступил стандарту на 0,08 т/га. В среднем за два года по урожайности волокна сорта Квартет и Тонус превысили остальные, прибавка к стандарту составила 0,17 и 0,2 т/га.

Содержание волокна отражает качество соломы или тресты (её номер). Чем выше номер, тем выше прядильная способность волокна и тем более тонкую пряжу можно из него получить. Номер 2,0 и выше – треста, пригодная для производства волокна, а далее – пряжи высокого качества.

Качественные показатели волокна представлены в таблице 3. Все исследуемые сорта характеризуются высокими показателями номера волокна и номера тресты.

Содержание волокнистых веществ в тресте колебалось от 33,0 до 38,0%. Прибавка к стандарту на уровне 5,0% получилась у сортов Добрыня, Тонус и Квартет.

Необходимо отметить, что все изучаемые сорта в 2016–2017 гг. были устойчивы к полеганию, кроме этого, заболеваний растений льна-долгунца не отмечено.

Выводы

1. В среднем за два года исследований наибольшая урожайность соломки была получена у сортов Памяти Крепкова и Квартет, наибольшая урожайность семян – у сортов Квартет и Тонус.

2. По урожайности волокна можно отметить сорта Квартет, Тонус и Памяти Крепкова.

Таблица 3 – Качественные показатели волокна (в среднем за 2 года)

Сорт	Номер волокна	Номер тресты	Содержание волокнистых веществ в тресте, %	Разница к стандарту, (+/-)
Тверской (стандарт)	13,5	2,5	33,0	х
Памяти Крепкова	13,5	2,5	34,0	+1,0
Добрыня	14,0	2,25	38,0	+5,0
Тонус	13,5	2,75	38,0	+5,0
Томич	14,0	2,0	35,0	+2,0
Квартет	13,5	2,5	38,0	+5,0

3. Все исследуемые сорта характеризуются высокими показателями номера волокна и номера тресты.

По результатам исследований за период 2016–2017 гг. выделены перспективные сорта льна-долгунца с комплексом хозяйственно ценных признаков для условий Костромской области: Тверской и Тонус селекции ВНИИЛ, Квартет псковской селекции, Памяти Крепкова томской селекции.

Литература

1. Технология и организация производства высококачественной продукции льна-долгунца [Текст] / под ред. В.П. Понажева. – М.: «Росинформагротех», 2004. – 148 с.

2. Петрушин, В.В. Сорт – основа высоких урожаев льна [Текст]: коллективная монография / В.В. Петрушин, С.А. Кудрякова, Р.П. Золотова // Система интенсификации земледелия и биотехнологии как основа инновационной модернизации аграрного производства. – Суздаль, 2016. – С. 290–292.

3. Крепков, А.П. Лён-долгунец в Сибири [Текст] / А.П. Крепков. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2004. – 168 с.

4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [Текст]. – М.: Изд-во Госкомиссия РФ по сортоиспытанию и охране селекционных достижений, 1985. – 269 с. – Режим доступа: http://www.gossort.com/docs/rus/METODICA_ISP.pdf.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: «Колос», 1979. – С. 3–117.

6. Как провести опыты по льну и клеверу в колхозах [Текст]: метод. указания. – Торжок: ВНИИЛ, 1959. – 18 с.

7. ГОСТ Р 53143-2008 «Треста льняная. Требования при заготовках» [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2009. – 15 с.

8. ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Требования при заготовках». Изменение № 2 ГОСТ 24383-89 «Треста льняная. Требования при заготовках» (от 08.06.2007) [Текст]. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 18 с.

9. ГОСТ 10330-76 «Лен трепаный. Технические условия» (Изменение № 4) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200042424.

References

1. Tehnologija i organizacija proizvodstva vysokokachestvennoj produkcii l'na-dolgunca [Tekst] / pod red. V.P. Ponazheva. – M.: «Rosinformagroteh», 2004. – 148 s.

2. Petrushin, V.V. Sort – osnova vysokih urozhaev l'na [Tekst]: kollektivnaja monografija / V.V. Petrushin, S.A. Kudryakova, R.P. Zolotova // Sistema intensifikacii zemledelija i biotehnologii kak osnova innovacionnoj modernizacii agrarnogo proizvodstva. – Suzdal', 2016. – S. 290–292.

3. Krepkov, A.P. Ljon-dolgunec v Sibiri [Tekst] / A.P. Krepkov. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo un-ta, 2004. – 168 s.

4. Metodika gosudarstvennogo sortoispytanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Tekst]. – M.: Izd-vo Goskomissija RF po sortoispytaniju i ohrane selekcionnyh dostizhenij, 1985. – 269 s. –Rezhim dostupa: http://www.gossort.com/docs/rus/METODICA_ISP.pdf.

5. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B.A. Dospekhov. – M.: «Kolos», 1979. – S. 3–117.

6. Kak provesti opyty po l'nu i kleveru v kolhozah [Tekst]: metod. ukazanija. – Torzhok: VNIIL, 1959. – 18 s.

7. GOST R 53143-2008 «Tresta l'njanaja. Trebovanija pri zagotovkah» [Tekst]. – M.: Standartinform, 2009. – 15 s.

8. GOST 24383-89 «Tresta l'njanaja. Trebovanija pri zagotovkah». Izmenenie № 2 GOST 24383-89 «Tresta l'njanaja. Trebovanija pri zagotovkah» (ot 08.06.2007) [Tekst]. – M.: IPK Izdatel'stvo standartov, 1998. – 18 s.

9. GOST 10330-76 «Len trepanyj. Tehnicheskie uslovija» (Izmenenie № 4) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://docs.cntd.ru/document/1200042424.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

И.Г. Любимская (фото)
старший научный сотрудник отдела инновационных разработок в растениеводстве
С.С. Кузнецов
научный сотрудник отдела инновационных разработок в растениеводстве
ФГБНУ «Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства», с. Минское

Картофель, сорт, испытание, клубень, урожайность

Potatoes, variety, test, tuber, yielding capacity

Правильный выбор сорта обеспечивает возможность получения высокого урожая клубней хорошего качества для данных почвенно-климатических условий. В 2017 году в ФГБНУ «Костромской НИИСХ» проводилось эколого-географическое испытание 10 сортов картофеля различных групп спелости селекции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» (Метеор, Башкирский, Красавчик, Варяг, Вымпел, Фаворит, Великан, Колобок, Накра и Никулинский). Результаты исследований показали, что наивысшая урожайность получена от сортов Великан, Никулинский и Варяг – 60,36, 50,23 и 39,37 т/га, по количеству клубней на куст выделились сорта Никулинский, Вымпел и Варяг – 27,4, 21,8 и 21,7 шт., по средней массе клубней – сорта Великан, Метеор и Фаворит – 62,8, 59,9 и 57,1 г, а по товарности – сорта Накра, Никулинский и Колобок – 92,4, 89,5 и 85,2% соответственно. Наиболее устойчивыми к вирусным и бактериальным болезням оказались сорта Красавчик, Колобок, Накра и Никулинский, а к грибным заболеваниям – Никулинский, Великан и Накра.

Методика

Опытный участок располагался в полевом севообороте ОАО «Племзавод «Караваево» Костромского района на дерново-подзолистой легкосуглинистой хорошо окультуренной почве со следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 2,95%, pH солевой вытяжки – 5,42, подвижного фосфора (по Кирсанову) – 660 мг/кг почвы, обменного калия (по Кирсанову) – 184 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность – 2,35 мг·экв/100 г почвы, сумма поглощённых оснований – 16,89 мг·экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 87,8%. Предшественник – кукуруза на зелёную массу.

Схема посадки 70×30 см, площадь учётной делянки 4,2 м^2, повторность трёхкратная, расположение сортов систематическое. Способ посадки – вручную в предварительно нарезанные гребни. Срок посадки – 5 июня 2017 года. Для посадки использовались клубни массой 60–80 г. Агротехника – общепринятая при возделывании картофеля в Костромской области.

Наблюдения и учёты в опыте проводили согласно «Методике исследований по культуре картофеля» [1], «Методике оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля» [2] и «Методическим положениям по проведению оценки сортов и гибридов картофеля на испытательных участках ФГБНУ ВНИИКХ» [3]. При определении структуры урожая в предуборочных пробах клубни распределяли по фракциям согласно ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» [4]. Для определения поражённости клубней болезнями в период хранения проводился клубневой анализ согласно ГОСТ 7194-81 «Картофель свежий. Правила приёмки и методы определения качества» [5]. Оценку столовых качеств клубней проводили на основании «Методических указаний по определению столовых качеств картофеля» под редакцией С.М. Букасова [6]. Математическую обработку результатов исследований проводили по методике Б.А. Доспехова [7].

Метеорологические условия вегетационного периода 2017 года сложились не вполне благоприятно для роста и развития растений картофеля. Периоды от посадки до появления всходов (1 декада июня – 1 декада июля) и от всходов до бутонизации (1–3 декада июля) характеризовались пониженными температурами и избыточным количеством осадков – соответственно на 13,2°С ниже и на 79 мм выше среднемноголетних значений. От бутонизации до цветения (3 декада июля – 1 декада августа) температура держалась на уровне климатической нормы, а количество осадков сократилось с 33 до 12 мм. Самым тёплым оказался период от цветения до уборки (1 декада августа – 2 декада сентября), когда показатели температуры превышали среднемноголетние значения на 0,5–5,4°С, при этом среднее количество осадков повысилось с 9–12 мм в августе до 40 мм – в сентябре.

Результаты исследований

Изучаемые сорта относятся к следующим группам спелости: Метеор – очень ранний, Башкирский – ранний, Красавчик и Варяг – среднеранние, Вымпел, Фаворит, Великан, Колобок и Накра – среднеспелые, Никулинский – среднепоздний.

Анализ биометрических данных показал, что наибольшая высота растений отмечена у сортов Великан (73 см), Накра (70 см), Колобок (64,3 см). Самое большое количество стеблей на куст оказалось у сортов Никулинский (8,3 шт.), Вымпел (6,9 шт.) и Варяг (5,8 шт.).

Результаты учёта урожая по каждому из сортов представлены в таблице 1.

Исследования показали, что самая высокая урожайность в опыте получена от сорта Великан – 60,36 т/га. Он также стал лидером по сред-

Таблица 1 – Учёт урожая картофеля по сортам

Сорт	Урожайность, т/га	Масса куста, г	Количество клубней, шт./куст	Средняя масса клубня, г	Товарность, %
Великан	60,36	1268	20,0	62,8	78,6
Никулинский	50,23	1055	27,4	38,3	89,5
Варяг	39,37	827	21,7	38,5	60,0
Колобок	39,24	824	19,1	43,0	85,2
Красавчик	36,61	769	14,4	53,5	81,7
Вымпел	35,38	740	21,8	34,3	76,8
Фаворит	30,92	650	11,5	57,1	43,8
Накра	29,07	611	12,3	48,5	92,4
Метеор	28,80	605	10,3	59,9	68,7
Башкирский	21,29	447	18,1	24,9	78,1
$НСР_{05}$	11,02	0,327	5,02	11,43	13,51

ней массе одного куста (1268 г) и средней массе клубня (62,8 г), но по количеству клубней на куст занимает лишь 4-е место – 20,0 шт., а по товарности клубней находится на пятом месте – 78,6%.

Высокий уровень урожайности показал также сорт Никулинский – 50,23 т/га. У него отмечено наибольшее количество клубней на куст (27,4 шт.) при небольшой средней массе клубня (38,3 г). По товарности он занимает 2-е место – 89,5%. Сорта Варяг и Колобок при достаточно хорошей урожайности (39,37 и 39,24 т/га соответственно) характеризуются большим количеством клубней на куст. Сорт Колобок обладает также высокой товарностью – 85,2%, а у сорта Варяг она составила только 60,0%. Наивысший процент товарности зафиксирован у сорта Накра – 92,4%, но по остальным показателям у него невысокие результаты. Неплохо зарекомендовали себя по большинству параметров сорта Красавчик и Вымпел. У Фаворита и Метеора отмечено небольшое количество клубней на куст, при этом средние массы клубней одни из лучших в опыте. Самая низкая урожайность и масса клубня получились у сорта Башкирский в связи с ранней гибелью ботвы от фитофтороза, хотя он показал хорошие результаты по количеству клубней на куст и по их товарности.

При визуальном осмотре растений на наличие вирусных и бактериальных болезней выявлены случаи поражения обыкновенной мозаикой у сортов Вымпел (10,4%), Фаворит (10,3%), Варяг (4,2%), Великан (2,8%), Метеор (1,8%). Мозаичное закручивание листьев зафиксировано у сортов Башкирский (4,2%) и Фаворит (4,1%), морщинистая мозаика – у сортов Вымпел (8,3%) и Фаворит (4,1%), скручивание листьев – у сортов Метеор (15,2%) и Варяг (5,4%). Признаков поражения ботвы бактериальными болезнями в опыте не обнаружено. В условиях избыточного увлажнения вегетационного периода 2017 года большинство изучаемых сортов проявили достаточно хорошую резистентность к грибным болезням. Высокоустойчивым к фитофторозу показал себя сорт Никулинский, устойчивыми – сорта Великан и Накра, среднеустойчивыми – сорта Красавчик, Варяг, Фаворит и Колобок, слабоустойчивым – сорт Вымпел, неустойчивыми – сорта Метеор и Башкирский. Сорт Метеор был сильно поражён альтернариозом.

Одновременно с учётом урожая определялось наличие болезней и дефектов клубней. Полученные данные представлены в таблице 2.

По результатам исследования можно сделать вывод, что во всех пробах обнаружена мокрая гниль (у сорта Метеор – 4,5%, у остальных сортов – в пределах от 0,4% до 2,9%). Фитофторозом в той или иной степени оказались поражены клубни девяти сортов, больше всего Фаворит (4,6%) и Вымпел (3,8%). Исключение составил только сорт Башкирский, несмотря на то, что ботва у него сильно пострадала от фитофтороза. Случаи заболевания клубней сухими гнилями отмечены у половины изучаемых сортов. В большей степени пострадали клубни сорта Накра (1,2%). Парша обыкновенная обнаружена лишь у сорта Красавчик (2,6%), ризоктониоз – у сорта Колобок (0,2%). Практически во всех сортах, кроме Накры и Никулинского, выявлено большое количество дефектов клубней (в основном уродливость), что объясняется повышенной плотностью почвы, вызванной избыточным увлажнением. Самое вы-

Таблица 2 – Учёт болезней и дефектов клубней картофеля, %

Сорт	Болезни			Дефекты клубней
	мокрая гниль	фитофтороз	сухие гнили	
Метеор	4,5	0,4	0,4	18,0
Башкирский	0,8	нет	0,2	15,1
Красавчик	0,7	0,7	нет	12,0
Варяг	0,8	0,5	нет	25,4
Вымпел	1,3	3,8	нет	16,5
Фаворит	2,9	4,6	0,3	44,5
Великан	1,6	0,2	нет	15,9
Колобок	0,4	1,3	0,6	10,1
Накра	2,0	0,3	1,2	5,8
Никулинский	0,9	0,1	нет	8,3

сокое значение этого показателя выявлено у сортов Фаворит (44,5%) и Варяг (25,4%), которые имеют удлинённую форму клубня.

Результаты биохимического анализа показали, что наибольшее содержание сухого вещества и крахмала отмечено в клубнях сортов Накра – 26,9% и 21,2%, Никулинский – 26,7% и 21,0%, Красавчик – 23,9% и 18,2%, Варяг – 19,2% и 13,5% соответственно. Однако при дегустации сорт Накра получил низкую оценку за вкусовые качества – 3,9 по 9-балльной шкале. Такая же оценка у сорта Башкирский при содержании крахмала 16,1%. Самыми вкусными признаны сорта Красавчик и Колобок – по 6,1 балла, Фаворит – 6,0 балла и Никулинский – 5,8 балла. Сорта Метеор и Вымпел были оценены удовлетворительно – по 5 баллов. Сортам Великан и Варяг дана оценка 4,5 и 4,1 балла соответственно.

Для определения наличия больных, повреждённых и дефектных клубней по окончании периода хранения был проведён клубневой анализ, который выявил наличие поражения бактериальной гнилью у сортов Вымпел (4%), Колобок (2%) и Накра (2%), сухой гнилью – у сортов Фаворит (1%) и Накра (4%), паршой обыкновенной – у сортов Красавчик (4,5%), Фаворит (5%), Колобок (2%). Самое большое количество дефектов клубней обнаружено у сортов Фаворит (37%), Варяг (23%), Метеор (15,5%) и Великан (14%). Проволочником и другими вредителями оказались особо повреждены клубни сортов Колобок (17%), Фаворит (16%) и Варяг (15%), в меньшей степени – клубни сортов Никулинский (3%), Метеор и Башкирский (4%). У остальных сортов этот показатель колебался в пределах 6–10%.

Выводы

Эколого-географическое исследование десяти сортов картофеля отечественной селекции, проведённое в 2017 году, показало, что в условиях Костромской области изучаемые сорта проявляют свои качества несколько иначе, чем в природно-климатических условиях их оригинатора. В нашем регионе по комплексу хозяйственно ценных признаков (урожайность, количество клубней с одного куста, масса одного клубня, товарность, устойчивость к заболеваниям, содержание сухого вещества и крахмала, вкусовые качества) лучшими признаны сорта Варяг, Великан, Колобок и Никулинский.

Литература

1. Методика исследований по культуре картофеля [Текст]. – М., 1967. – 263 с.

2. Методика оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля [Текст]. – М., 1991. – 38 с.

3. Методические положения по проведению оценки сортов и гибридов картофеля на испытательных участках [Текст]. – М.: Изд-во ВНИИКХ, 2017. – С. 11.

4. ГОСТ 33996-2016 «Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества» [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2017. – 36 с.

5. ГОСТ 7194-81 «Картофель свежий. Правила приёмки и методы определения качества» [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2010. –13 с.

6. Методические указания по определению столовых качеств картофеля [Текст] / под ред. акад. С.М. Букасова. – Л., 1975. – 15 с.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

References

1. Metodika issledovanij po kul'ture kartofelja [Tekst]. – M., 1967. – 263 s.

2. Metodika ocenki ozdorovlennyh sortov i meristemnyh linij v jelitnom semenovodstve kartofelja [Tekst]. – M., 1991. – 38 s.

3. Metodicheskie polozhenija po provedeniju ocenki sortov i gibridov kartofelja na ispytatel'nyh uchastkah [Tekst]. – M.: Izd-vo VNIIKH, 2017. – S. 11.

4. GOST 33996-2016 «Kartofel' semennoj. Tehnicheskie uslovija i metody opredelenija kachestva» [Tekst]. – M.: Standartinform, 2017. – 36 s.

5. GOST 7194-81 «Kartofel' svezhij. Pravila prijomki i metody opredelenija kachestva» [Tekst]. – M.: Standartinform, 2010. –13 s.

6. Metodicheskie ukazanija po opredeleniju stolovyh kachestv kartofelja [Tekst] / pod red. akad. S.M. Bukasova. – L., 1975. – 15 s.

7. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА РЕМОНТНЫХ ТЁЛОК МИХАЙЛОВСКОГО ТИПА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ОТЦУ

С.В. Зырянова (фото)
научный сотрудник лаборатории селекции и разведения сельскохозяйственных животных
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», п. Михайловский
Р.В. Тамарова
д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Михайловский тип, быки-производители, тёлки, живая масса, осеменение

Mikhailovsky type, stud bulls, heifers, live weight, insemination

В государственной программе развития АПК на 2013–2020 годы предусматривается увеличить производство молока до 38,2 млн тонн, а потребление молока и молочных продуктов на душу населения довести до физиологически обоснованных норм – 360 кг (увеличение к 2010 году на 19,9%). Фактические показатели в 2016–2017 годы составляли 30,6 млн т и 230–260 кг соответственно.

В настоящее время в России потребность населения в молоке на 25% удовлетворяется за счёт импорта, что не обеспечивает продовольственную безопасность страны [1, 2].

Со вступлением России в ВТО значительно возросли закупки маточного поголовья для комплектования стад строящихся крупных молочных комплексов, преимущественно с беспривязным содержанием коров. Это снижает возможность совершенствовать молочный скот за счёт собственных ресурсов в племзаводах и племрепродукторах. К тому же, импортный скот плохо акклиматизируется и рано выбывает из стад, не оправдывая затрат на покупку и содержание. Закономерность, установленная классиками зоотехнической науки, «о единстве организма и среды», необходимом для успешной реализации генетического потенциала, нарушается.

Наиболее часто причинами преждевременного выбывания импортных коров из стад молочных комплексов являются: заболевания конечностей, вымени, желудочно-кишечного тракта, гинекология и яловость, а также травмы и несчастные случаи. Генетический потенциал молочной продуктивности у коров голштинской породы реализуется лишь на 50–60% [3]. Для воспроизводства стада требуется расширенный ввод ремонтного молодняка.

Вопрос об интенсивности выращивания тёлок для ремонта молочных стад оставался ранее дискуссионным, рекомендовались как оптимальные среднесуточные приросты за период выращивания до 18 месяцев на уровне 700–750 граммов. В настоящее время, в условиях интенсивных технологий производства молока, при выращивании тёлок голштинской породы и голштинизированных ярославских, особенно высококровных по голштину, курс на интенсификацию выращивания тёлок для формирования молочных стад признан наиболее целесообразным.

Установлено, что на качество потомства преимущественное влияние оказывают быки-производители. К тому же от одного быка можно получить при искусственном осеменении до 50 тыс. голов потомства, в то время как от коровы – не более 8–10 телят за период хозяйственного использования [4].

В современном молочном стаде Ярославской области голштинский и голштинизированный ярославский скот (Михайловский тип – 60–80% крови по голштину и так называемые «улучшенные генотипы» с кровностью 87,5% по голштину и более) имеют большой удельный вес. По данным бонитировки за 2017 год ОАО «Ярославское» по племенной работе, из 21974 голов пробонитированных коров всех пород (41,7% от общего маточного поголовья) голштинской породы – 17%, чёрно-пёстрой – 7,1%, Михайловского типа – 2,8%, ярославской (включая «улучшенные генотипы») – 73%.

Теорией и практикой животноводства доказано, что создание высокопродуктивного племенного стада во многом зависит от правильного выращивания молодняка, его роста и развития по возрастным периодам. Немаловажное значение при этом имеет наследственность быков-отцов. В этом направлении выполнены и наши исследования, что подчеркивает их актуальность.

Цель исследований – изучить скороспелость (хозяйственную зрелость), а именно скорость роста и возраст первого осеменения дочерей быков Михайловского типа и улучшенных генотипов ярославской породы.

Задачи исследований:

1. Исследовать динамику живой массы тёлок от быков-производителей Михайловского типа и улучшенных генотипов ярославской породы по возрастным периодам.

2. Определить среднесуточный прирост и относительную скорость роста от рождения до 18-месячного возраста подконтрольных тёлок.

3. Установить среднюю живую массу тёлок при первом осеменении.

2. Оценить средний возраст первого осеменения тёлок Михайловского типа.

Материалы и методы исследований

Материалом для исследований являлись данные ИАС «Селэкс. Молочный скот», каталог быков-производителей ОАО «Ярославское» по племенной работе [5].

Применён метод сбалансированных групп аналогов телят, родившихся в течение трёх месяцев в осенне-зимний период. Все тёлки, развитие которых учитывается, содержались в одном телятнике и обслуживались квалифицированным персоналом. Взвешивание животных проводили ежемесячно, но для оценки быков (по развитию их дочерей) учитывали вес телят при рождении в 6, 12 и 18 месяцев. Также учитывали живую массу тёлок при первом осеменении и первом плодотворном осеменении, возраст первого и первого плодотворного осеменения. Абсолютные суточные приросты живой массы рассчитывали по формуле (1):

$$A = \frac{W1 - W0}{t}, \quad (1)$$

где A – абсолютный прирост, кг;
W_1 – живая масса конечная, кг;
W_0 – живая масса начальная, кг;
t – продолжительность периода, дней.

Относительную скорость роста дочерей быков Михайловского типа и улучшенного генотипа рассчитывали по формуле (2):

$$B = \frac{W1 \quad W0}{0{,}5(W0 + W1)}, \quad (2)$$

где B – относительный прирост, %.

Относительный прирост характеризует энергию роста [6].

Исследования были проведены в стаде ОАО «Михайловское» Ярославского района. Тёлок распределяли в 7 групп в зависимости от происхождения по отцу. Ремонтный молодняк от всех быков-производителей выращивали по рационам, аналогичным по набору кормов и их питательности.

Биометрическая обработка данных проводилась по Е.К. Меркурьевой [7] с использованием пакета программ «Microsoft Excel».

Результаты исследований

Данные, полученные при изучении динамики живой массы, показали, что тёлки при одинаковых условиях кормления и содержания, в зависимости от происхождения по отцу, имели неодинаковые темпы роста (табл. 1).

Из данных таблицы 1 видно, что средняя живая масса телят при рождении составляет от 32,4 до 34,6 кг. Самые крупные телята были получены от высококровных (87,5%) по голштинской породе быков-производителей: Брил 257 и Бисер 79 линии Монтвик Чифтейн 95679. Разность статистически достоверна ($P \geq 0{,}95$, $P \geq 0{,}99$). Эти быки-производители относятся к улучшенному генотипу ярославской породы. У дочерей быков

Таблица 1 – Динамика живой массы ремонтных тёлок от быков-производителей Михайловского типа и улучшенных генотипов ярославской породы

Инв. № и кличка быка-производителя	Кровность быка-производителя по голштину, %	Количество дочерей, гол.	Кровность дочерей, %	Живая масса, кг							
				при рождении		6 месяцев		12 месяцев		18 месяцев	
				M±m, кг	Cv, %	M±m, кг	Cv, %	M±m, кг	Cv, %	M±m, кг	Cv, %
184 Гермес, Михайловский тип	73,5	5	80,0	32,8±0,73	5,0	153,2±3,56	5,2	269,6±2,25	1,9	380,4±4,9*	6,9
577 Зимний, Михайловский тип	87,5	5	83,6	32,8±0,48	3,3	156,6±0,93*	1,3	270,2±3,44	2,8	389,0±2,12	1,2
248 Натиск, Михайловский тип	81,3	5	84,2	32,4±0,50	3,5	156,6±3,4	4,9	281,0±5,58**	4,4	405,4±8,28**	4,6
79 Бисер, улучшенный генотип	87,5	5	83,2	34,6±0,60*	3,9	161,0±5,20	7,2	268,2±8,8	7,4	390,2±9,01	5,2
556 Богач, улучшенный генотип	75	5	79,6	33,0±0,32	2,1	141,2±1,32***	2,1	264,6±4,58	5,6	387,6±8,81	5,1
257 Брил, улучшенный генотип	87,5	5	85,8	34,4±0,24**	1,6	147,4±3,44	5,2	263,0±4,48	3,8	385,6±5,46	3,2
736 Опал, улучшенный генотип	87,5	5	86,4	33,0±0,71	4,8	151,0±6,16	9,1	284,4±8,9	7,0	412,4±7,69*	4,2
Итого по быкам		35	83,4	33,3±0,23	4,1	152,4±1,69	6,55	271,6±2,48	5,4	392,9±3,33	5,0

*, **, *** – степень достоверности показателя (* – P ≥ 0,95; ** – P ≥ 0,99; *** – P ≥ 0,999).

Михайловского типа живая масса при рождении в среднем составила 32,7 кг.

В возрасте 6-ти месяцев самую высокую живую массу имели тёлки от быка Бисер 79, которая составила 161,0 кг, что на 4,4–19,8% выше, чем у остальных животных (разность статистически недостоверна). Наивысший показатель по живой массе в 12 месяцев был у дочерей быка Опал 736 – 284,4 кг, что на 3,4–21,4 кг, или на 1,2–7,5% выше, чем у сверстниц (разность статистически недостоверна). В 18 месяцев живая масса исследуемых тёлок составила в среднем от 380,4 до 412,4 кг. Наибольшую живую массу в этом возрасте имели тёлки от быка Опала 736, которая на 7–32 кг (1,7–7,8%) больше, чем других животных: она составила 412,4 кг, разность статистически достоверна при P ≥ 0,95.

В таблице 2 приведены данные изменчивости среднесуточных и относительных приростов тёлок от рождения до 18-месячного возраста.

Наибольший среднесуточный прирост от рождения до 6 месяцев был у тёлок от быка-производителя Бисер 79, он составил 702 г, что на 2,0–14,4% больше, чем у сверстниц из других групп, однако разность статистически недостоверна. Наименьший среднесуточный прирост живой массы был у тёлок от быка Богач 556 линии Уес Идеал 933122, он составил 601 г (разность стати-

стически достоверна при Р ≥ 0,999). За периоды выращивания дочери быка Опала 736 линии Рефлекшн Соверинг 198998 превосходили по среднесуточным приростам других тёлок от 6 до 12 месяцев на 55–145 г (7,4–19,6%), от 12 до 18 месяцев – на 30–95 г (3,9–13,4%) и от рождения до 18 месяцев – на 43–59 г (6,1–8,4%). В целом можно отметить, что энергия роста тёлок от всех быков-производителей была относительно высокой, среднесуточные приросты за период от рождения до 18-ти месяцев составили от 644 до 703 г.

За весь период исследования, от рождения до 18 месяцев, наилучшую относительную скорость роста имели дочери быка-производителя

Таблица 2 – Среднесуточные и относительные приросты тёлок

Инв. № и кличка быка-производителя	Количество дочерей, гол.	Живая масса, кг			
		от рождения до 6 мес.	от 6 до 12 мес.	от 12 мес. до 18 мес.	от рождения до 18 мес.
Среднесуточный прирост, г					
184 Гермес	5	669	647	616	644
577 Зимний	5	688	631	660	660
248 Натиск	5	628	642	681	650
79 Бисер	5	702	596	678	659
556 Богач	5	601	686	683	657
257 Брил	5	628	642	681	650
736 Опал	5	656	741	711	703
Относительная скорость роста, %					
184 Гермес	5	129,5	55,0	34,1	168,3
577 Зимний	5	130,7	53,2	36,0	168,9
248 Натиск	5	131,8	56,8	36,2	170,4
79 Бисер	5	129,2	49,9	37,1	167,4
556 Богач	5	124,2	60,8	37,7	168,6
257 Брил	5	124,3	56,3	37,8	167,2
736 Опал	5	128,3	61,3	36,7	170,4

улучшенного генотипа Опал 736 линии Рефлекшн Соверинг 198998 и быка Михайловского типа Натиск 248 линии Уес Идеал 933122. Этот показатель у них одинаковый и составил 170,4%, что на 1,5–3,2% больше, чем у тёлок от других быков (разность статистически недостоверна). В возрастной период от рождения до 6 месяцев лучшую скорость роста имели дочери быка Натиск 248, которая составила 131,8%, что на 1,1–7,6% превышает значение аналогичного показателя тёлок других групп. В период от 6 до 12 месяцев относительная скорость роста тёлок от быка-производителя Опал 736 превышала данный показатель сверстниц от остальных быков на 0,5–11,4%. Но следует отметить, что за период от 12 до 18 месяцев показатели изменились: наилучшую скорость роста имели тёлки от быка-производителя Брил 257, которая составила 37,8%, что на 1,1% выше, чем у дочерей Опала 736 и на 1,6%, чем у дочерей Натиска 248, однако, разность статистически недостоверна.

Живая масса и возраст при первом осеменении тёлок представлены на рисунках 1 и 2.

Из данных рисунков 1 и 2 видно, что воспроизводительные качества животных проявились по-разному. Наименьшая живая масса при первом осеменении – у дочерей быка-производителя улучшенного генотипа Брила 257, она составила 330 кг в возрасте 14,6 месяцев. Как видно из рисунка 2, возраст первого осеменения тёлок от быков Гермес 184 и Бисер 79 составляет почти 16,6 месяцев – это один из наиболее высоких показателей из всех групп.

В хозяйстве ставят тёлок на осеменение в возрасте 15–16 месяцев при достижении ими живой массы 320 кг. Как видно из рисунка 2, тёл-

Рисунок 1 – Живая масса при первом осеменении

Рисунок 2 – Возраст первого осеменения

ки от быков-производителей Опала 736 и Брила 257 осеменялись уже в возрасте 14 и 14,6 месяцев при живой массе 349 кг и 330 кг соответственно. Дочери быка Опала 736 оказались самыми скороспелыми, они опередили своих сверстниц по возрасту первого осеменения на 0,6–2,6 месяцев (4,3–18,6%), возраст же при первом плодотворном осеменении составил 14,4 месяцев при живой массе 356 кг.

У дочерей быка-производителя Михайловского типа Натиска 248 возраст первого и первого плодотворного осеменения составил 15 месяцев при живой массе 358 кг, это свидетельствует о том, что животные равномерно росли, развивались и оплодотворились с первого осеменения. У дочерей быка Зимнего 577 возраст первого осеменения составил 15 месяцев при живой массе 350 кг, а возраст первого плодотворного осеменения – 15,4 месяцев при живой массе 389 кг.

Выводы

1. Интенсивность роста голштинизированных тёлок достаточно высокая, это характерно и для дочерей быков Михайловского типа, и для дочерей быков улучшенных генотипов, что обусловлено генетическим влиянием голштинской породы. Самую высокую живую массу в возрасте 18-ти месяцев имели дочери быка улучшенного генотипа Опала 736: она составила 412,4 кг, что на 7–32 кг (1,7–7,8%) больше других животных; разность статистически достоверна при $P \geq 0,95$.

2. Среднесуточные приросты живой массы у тёлок составили от 644 г до 703 г, наименьший показатель – у дочерей быка Михайловского типа Гермеса 184 (73,5% – крови голштинов, линии Рефлекшн Соверинг); наивысшее значение – у дочерей высококровного по голштинской породе быка Опала 736 линии Рефлекшн Соверинг, разность статистически достоверна при $P \geq 0,95$. Самую высокую относительную скорость роста за период от рождения до 18-ти месяцев также имели дочери быка-производителя Опала 736: она составила 170,4%, что на 1,5–3,2% больше, чем у сверстниц от других быков.

3. Дочерей быка-производителя Опала 736 начинали осеменять уже в возрасте 14 месяцев при живой массе 349 кг. Таким образом, дочери этого быка самые скороспелые, что обусловлено генетически: их кровность по голштину 86,4%, вероятно, доминирует влияние голштинской породы на интенсивность их роста. Следовательно, при хороших условиях выращивания осеменение тёлок в возрасте 14 месяцев не ухудшает рост и развитие в дальнейшем, что является предпосылкой их будущей высокой молочной продуктивности. Продолжительность выращивания тёлок в хозяйстве снижается, что благоприятно влияет на эффективность молочного скотоводства.

Литература

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mcx.ru/documents/document/show/22026.htm.

2. Стрекозов, Н.И. Молочное скотоводство России [Текст] / Н.И. Стрекозов, Х.А. Амерханов, Н.Г. Первов и др. – М.: Дубровицы, 2013. – 604 с.

3. Тамарова, Р.В. Повышение эффективности использования молочного скота на крупном комплексе с беспривязным содержанием коров [Текст]: монография / Р.В. Тамарова, Н.Н. Канарейкина. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2017. – 148 с.

4. Тамарова, Р.В. Создание нового типа ярославского скота «Михайловский» методом воспроизводительного скрещивания с использованием генофонда голштинской породы [Текст]: монография / Р.В. Тамарова. – Ярославль: ЯГСХА, 2002. – 186 с.

5. Коренев, М.М. Каталог быков-производителей 2018 гг. [Текст] / М.М. Коренев, Н.С. Фураева и др. – Ярославль: ОАО «Ярославское» по племенной работе, 2017. – 115 с.

6. Красота, В.Ф. Разведение сельскохозяйственных животных [Текст] / В.Ф. Красота, В.Т. Лобанов, Т.Г. Джапаридзе. – М.: Агропромиздат, 1990. – 463 с.

7. Меркурьева, Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве [Текст] / Е.К. Меркурьева. – М.: Колос, 1977. – С. 198–225.

References

1. Gosudarstvennaja programma razvitija sel'skogo hozjajstva i regulirovanija rynkov sel'skohozjajstvennoj produkcii, syr'ja i prodovol'stvija na 2013–2020 gody [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: www.mcx.ru/documents/document/show/22026.htm.

2. Strekozov, N.I. Molochnoe skotovodstvo Rossii [Tekst] / N.I. Strekozov, Kh.A. Amerkhanov, N.G. Pervov i dr. – M.: Dubrovicy, 2013. – 604 s.

3. Tamarova, R.V. Povyshenie jeffektivnosti ispol'zovanija molochnogo skota na krupnom komplekse s besprivjaznym soderzhaniem korov [Tekst]: monografija / R.V. Tamarova, N.N. Kanarejkina. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2017. – 148 s.

4. Tamarova, R.V. Sozdanie novogo tipa jaroslavskogo skota «Mihajlovskij» metodom vosproizvoditel'nogo skreshhivanija s ispol'zovaniem genofonda golshtinskoj porody [Tekst]: monografija / R.V. Tamarova. – Jaroslavl': JaGSHA, 2002. – 186 s.

5. Korenev, M.M. Katalog bykov-proizvoditelej 2018 gg. [Tekst] / M.M. Korenev, N.S. Furaeva i dr. – Jaroslavl': OAO «Jaroslavskoe» po plemennoj rabote, 2017. – 115 s.

6. Krasota, V.F. Razvedenie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh [Tekst] / V.F. Krasota, V.T. Lobanov, T.G. Dzhaparidze. – M.: Agropromizdat, 1990. – 463 s.

7. Merkur'eva, E.K. Geneticheskie osnovy selekcii v skotovodstve [Tekst] / E.K. Merkur'eva. – M.: Kolos, 1977. – S. 198–225.

ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПОЛНОЦЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО КОМПЛЕКСА

О.В. Филинская (фото)
к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
С.А. Кеворкян
заместитель генерального директора
ООО племзавод «Родина», с. Андроники

Кормление высокопродуктивных коров, рацион, оценка переваримости кормов, методы контроля полноценности кормления

Feeding highly productive cows, ration, assessment of feed digestibility, methods of controlling the usefulness of feeding

В России создан высокий генетический потенциал молочного скота, о чём свидетельствует опыт многих хозяйств. Однако реализация этого потенциала невозможна без организации полноценного кормления животных. Повышение продуктивности скота напрямую связано с совершенствованием молочных признаков животных [1].

При планировании рационов кормления необходимо учитывать перспективную продуктивность животных и эффективность производства продукции. Известно, что содержание высокопродуктивных животных экономически выгоднее, чем низкопродуктивных. В то же время высокопродуктивные животные предъявляют повышенные требования к полноценности кормления, так как обмен веществ у них протекает более интенсивно и нарушение его происходит достаточно часто.

Для понимания пищеварения коровы необходимо знать, как различные вещества кормов расщепляются и усваиваются в желудочно-кишечном тракте.

Большое значение в процессе пищеварения жвачных животных имеет микрофлора рубца. Исследованиями многих авторов доказано, что для гармоничного развития микробной популяции рубца, а, следовательно, и для идущих в нём ферментативных процессов, большое значение имеет тип кормления, вид корма, набор кормов и содержание энергии в рационе, а также других питательных веществ [2]. Кормовая смесь должна быть однородной и измельчена так, чтобы у коровы не было возможности выбирать ингредиенты, и она поедалась полностью.

Контроль полноценности рационов проводят зоотехническими и ветеринарно-биохимическими методами. Основными методами контроля за полноценностью кормления животных являются: анализ качества кормов, сбалансированности рационов, состояния об-

мена веществ; изучение ответных реакций организма, биохимических показателей крови, мочи, молока и др.

Для проверки правильности измельчения кормов есть простой и эффективный измерительный инструмент – «пенсильванское сито». Применение сепаратора корма позволяет сравнительно быстро получить первое впечатление на обеспечение животных структурной клетчаткой. Это первый шаг в определении эффективности рациона. Далее определяются визуальные факторы, такие как упитанность животных, активность жвачки, потребление корма, свойства навоза, а также такие контрольные показатели, как суточный надой, качественные показатели молока (жир, белок, мочевина молока).

Оценивая навоз, можно получить информацию о том, насколько хорошо переваривается корм, правильно ли подобран рацион, сбалансировано ли содержание питательных веществ (белков, клетчатки, углеводов), достаточно ли воды потребляет животное.

Проведение биохимических исследований крови, мочи, молока позволяет достаточно полно оценивать полноценность кормления, выявить признаки нарушения белкового, углеводного, жирового, минерального обменов, дефицит в рационах витаминов.

При анализе состава молока определяют содержание жира, белка, мочевины. Жирность молока снижается при дефиците в рационах энергии, клетчатки, протеина, легкоферментируемых углеводов.

Проведение анализа содержания мочевины в молоке является эффективным инструментом оценки сбалансированности рациона по протеину и энергии, а также усвоения и транспортировки питательных веществ.

Метод контроля пищеварительного статуса высокопродуктивных коров позволяет проводить оптимизацию кормления с целью диспансеризации нарушений обмена веществ [3]. В связи с этим данная тема и решение проблем с кормлением коров являются актуальными.

Методика

Исследования проводились в ООО племзавод «Родина» – передовом хозяйстве Ярославской области, где годовой удой на корову составляет более 12000 кг молока. Для содержания коров используется беспривязный способ.

Целью исследований являлся контроль над полноценностью кормления высокопродуктивных коров в начале лактации. В связи с этим были определены задачи по анализу рациона для коров, изучению степени измельчения кормовой смеси для эффективного усвоения кормов, по оценке степени усвоения кормов.

Для исследований были выбраны коровы на раздое (до 100 дней после отёла), которые находились в загонах в среднем по 40 голов.

Материалом для исследования послужил рацион, используемый в хозяйстве для кормления коров на раздое. С целью определения полноценности кормления и усвоения питательных веществ высокопродуктивными коровами в хозяйстве используют следующие методы контроля: оценка навоза, которая помогает определить проблемы с использованием питательных веществ, связанные со здоровьем животных; просеивание кормосмеси – для определения оптимального размера кормовых частиц; оценка кормления коров через молочные ингредиенты (содержание мочевины и белка).

В наших исследованиях была оценена сбалансированность рациона по элементам питания. Степень измельчения кормовой смеси определяли путём просеивания кормовой смеси с использованием «пенсильванского сита», состоящего из трёх боксов, которые имеют разные по величине отверстия (рис. 1). После встряхивания 400 г корма, взятого в нескольких местах кормового стола, проводили взвешивание остатков в каждом сите и вычисляли их процентное соотношение.

Исследование навоза проводится с целью контроля за переваримостью рационов и дальнейшей их оценке или при изменениях в надое животных. Для контроля переваримости питательных веществ рациона и их усвоения были отобраны пробы кала от 10 коров методом случайной выборки в загонах. Для определения усвоения питательных веществ кормов использовали анализатор Nasco Pigestion Analyzer (рис. 2), состоящий из трёх сит с разным диаметром отверстий – от более крупного в верхней части до мелкого в нижней. Промывание навоза производилось следующим образом: проба помещалась на верхнее сито анализатора (с наиболее крупными отверстиями) и промывалась водой при помощи шланга с распылителем, а затем весь комплект анализатора погружался в ведро с водой, при этом масса перемешивалась. Замена воды в ведре производилась по мере её загрязнения. Когда вода в ведре переставала загрязняться, анализатор вынимали, давали воде полностью стечь, после чего оценивали непереваренные остатки

Рисунок 1 – «Пенсильванское сито» (комплект сит)

Рисунок 2 – Анализатор Nasco Pigestion Analyzer

корма, осевшие на ситах, визуально определяя их процентное соотношение. Полноценность кормления определяли также по биохимическому анализу молока коров.

Результаты исследований

Поголовье коров ООО племзавод «Родина» представлено голштинской породой скота. Среднесуточный удой у полновозрастных коров на раздое составил 46 кг молока, с содержанием жира в молоке 3,8%. Период раздоя и максимальной молочной продуктивности у высокопродуктивных коров крайне критические, так как в этот период высока вероятность возникновения дисбаланса по основным питательным веществам (энергии, протеину и другим).

В хозяйстве рацион кормления дойных коров (табл. 1) представлен такими кормами, как силос бобовый, силос кукурузный, сенаж, зерносмесь из ячменя и кукурузы, плющеное зерно, жмых, жом, белковая мука. Для поддержания высокой продуктивности и профилактики нарушения обмена веществ в рационы коров здесь добавляют глицерин, сульфат аммония, мочевину, соду, соль, нутрофат.

Рацион в основном сбалансирован по питательным веществам, но наблюдается небольшой недостаток по обменной энергии (на 6,2%), сырому протеину (на 9,5%), сахару (на 8,8%) и значительный дефицит клетчатки – 19,5%. Для нормального функционирования рубца и поддержания оптимального количества жира в молоке рацион должен содержать достаточное количество клетчатки с подходящей физической структурой. Увеличение концентратов в рационе снижает pH рубца. Недостаток клетчатки ведёт к снижению образования летучих жирных кислот, особенно уксусной, необходимой для синтеза молочного жира. Наличие объёмистых кормов приводит к относительно более высокому значению pH рубца и к высокой целлюлозолитической активности. Существует тесная связь между

Таблица 1 – Рацион коров со среднесуточным удоем 45 кг молока, живая масса 550 кг

Наименование корма	Количество корма, кг	
Силос кукурузный	8,0	
Силос	17,0	
Сенаж	2,0	
Ячмень + кукуруза	8,0	
Зерно плющенное	3,0	
Жмых подсолнечный	2,5	
Жмых рапсовый	1,5	
Патока кормовая	1,8	
Жом свекловичный сухой, стружка	1,0	
Белковая мука	1,0	
Глицерин	0,2	
Нутрофат	0,1	
Сода пищевая	0,1	
Сульфат аммония + витамин Е	0,06	
Мочевина	0,12	
Соль поваренная	0,05	
Состав рациона	*Фактическое значение*	Нормативное значение
Обменная энергия, МДж	297,43	317,0
Сухое вещество, кг	25,63	27,8
Сырой протеин, г	4784,00	5282
Белковый баланс рубца, г	318,24	300
Аминокислоты, усваиваемые в кишечнике, г	2807,29	2950
Сырая клетчатка, г	2907,15	3614
НДК, г,	7191,95	7150
КДК, г	4807,55	5000
Крахмал, г	4966,17	5200
Сахар, г	1778,25	1950
Сырой жир, г	1267,94	1300
Кальций, г	227,08	220
Фосфор, г	123,07	130
Калий, г	126,61	280
Сера, г	56,31	55
Натрий, г	47,00	78
Цинк, мг	2169,80	1800
Хлор, г	35,10	60
Магний, г	42,55	70
Витамин D, тыс. МЕ	31,20	24
Витамин Е, мг	1240,00	1000

содержанием сырой клетчатки в рационе, pH и соотношением уксусной и пропионовой кислот.

Ввиду того, что количество клетчатки в рационе существенно ниже нормы, то есть не будет образовываться необходимое количество слюны, в качестве буферного вещества коровам скармливается сода. Количество клетчатки в рационе занижено по следующим причинам. Клетчатка влияет на скорость прохождения содержимого желудка по пищеварительному тракту. От неё за-

Таблица 2 – Анализ рациона коров со среднесуточным удоем 45 кг молока, живая масса 550 кг

Зоотехническая характеристика рациона	Факт	Оптимальное значение
Содержание сухого вещества в рационе, %	55,54	40–70
Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества, МДж	11,60	11,40
Содержание сырого протеина, % от сухого вещества	18,66	19,02
Содержание сырой клетчатки, % от сухого вещества	13,34	16,03
НДК, %	28,06	27,94
КДК, %	18,76	18,22
Крахмал + сахар, % от сухого вещества	26,31	25,72
Крахмал, % от сухого вещества	19,37	18,71
Содержание сырого жира, % от сухого вещества	4,95	3–5
Соотношение кальция к фосфору	1,85	1,67
Содержание концентратов, % от сухого вещества	49	< 50
DCAD (катионо-анионовый баланс)	143,69	343,86

висят обороты (пропускная способность) рубца. Если количество клетчатки в рационе увеличить, происходит замедление освобождения желудочно-кишечного тракта, снижается потребление корма, а, следовательно, и продуктивность.

Белки и углеводы являются главными питательными веществами, поддерживающими рост микроорганизмов рубца.

По современным рекомендациям концентрация обменной энергии (КОЭ) в сухом веществе рациона новотельных коров с продуктивностью более 30 кг в сутки должна составлять не менее 10,9 МДж/кг, а сырого протеина – 16,5–17,0%. В представленном рационе коров с продуктивностью 46 кг молока в сутки содержание сырого протеина составило 18,66%, концентрация энергии – 11,6 МДж, что близко к норме (табл. 2).

В последние годы широкое распространение получил метод определения нейтрально- (НДК) и кислотно-детергентной (КДК) клетчатки. С помощью этих показателей определяется относительная кормовая ценность и количество поступающих с кормом веществ.

По содержанию НДК оценивают потенциальную поедаемость рациона (наполняемость рубца) животными с учётом вместимости рубца. Рекомендуемое содержание НДК в рационе не менее 28% (оптимальное – 37%, при котором наблюдается наилучшая переваримость клетчатки).

КДК включает целлюлозу и лигнин (является частью клеточной оболочки). От количества лигнина и связи с другими фракциями клетчатки зависит их переваримость и усвояемость организмом. Переваримость НДК в рубце и в целом в пищеварительном тракте коров также невысокая, поэтому повышение концентрации НДК в рационе всегда сопровождается снижением в нём концентрации обменной энергии [4].

В связи с тем, что общее количество клетчатки в анализируемом рационе хозяйства ниже нормы (составляет 13,34%), то и содержание НДК, КДК в сухом веществе рациона не превышает рекомендуемых значений.

Содержание белка в молоке зависит от протеиновой питательности кормов и от концентрации в рационе энергии. Нехватка энергии у высокопродуктивных коров приводит к сокращенному синтезу бактериального протеина, что является причиной более низкого содержания белков в молоке. Если в рубце недостаточно энергии для переработки протеина, то он переходит в мочевину, которая выделяется частично с молоком и мочой. Поэтому по содержанию белка и мочевины в молоке судят об обеспеченности рационов энергией и протеином, а также усвоении и транспортировке питательных веществ.

Результаты анализа молока на содержание белка и мочевины в исследуемом рационе представлены в таблице 3.

Оценка характера кормления коров по содержанию белка и мочевины в молоке показала, что рацион полностью сбалансирован, несмотря на то, что содержание белка и мочевины в молоке находится на нижней границе нормы – соответственно, 3,33 г% и 16,34 мг%, что может говорить о недостатке энергии в рационе.

Правильность соотношения получения микроорганизмами рубца азота и энергии опреде-

ляется показателем ББР корма (белковым балансом рубца). Показатель ББР корма положителен, если количество расщепляющегося в рубце кормового белка больше, чем количество белка, производимого микробами с помощью энергии данного корма. Когда показатель ББР отрицательный, микробы не получают из корма достаточно азотистых веществ, т.е. сырого протеина по отношению к получаемой из корма энергии [5]. Показатель ББР должен быть в диапазоне от –3 до +660. В представленном рационе ББР составляет +318 (табл. 1), что обеспечивает оптимальное соотношение белка и мочевины в молоке (табл. 3).

Для полноценного усвоения питательных веществ кормов рациона и нормальной работы пищеварительного тракта необходимо, чтобы в кормосмеси максимальные размеры частиц не превышали 5 см, а содержание мелких частиц должно быть минимальным. Преобладание частиц размером 3 мм и менее приводит к снижению жевательной активности.

Структурно-эффективная ценность исследуемого рациона была проверена на «пенсильванском сите» путём фракционного просеивания (табл. 4).

Если на верхнем сите остается больше 15%, то коровы могут сортировать корм. При просеивании кормовой смеси было обнаружено, что на верхнем сите не хватает (2,75%) массы для того, чтобы обеспечить полноценную жвачку и тем самым обеспечить рубец буферными растворами. Частицы корма на среднем сите могут быть важнее, чем частицы, находящиеся только на верхнем сите. Нехватка кормовых частиц на 7,5% на среднем сите приводит к тому, что у коров не формируется «рубцовый мат», от плотности которого будет зависеть возникновение ацидоза рубца. «Рубцовый мат» состоит из рубцовой клетчатки, является благоприятной средой обитания бактерий. На поддоне (нижнем сите) наблюдается превышение остатков кормосмеси на 10,25%, что может повлиять на склонность животных к ацидозу рубца. В рацион коров в хозяйстве включают соду как раскисляющую добавку для снижения возникновения ацидоза и формирования условий для микрофлоры рубца, которая повышает переваримость клетчатки и органического вещества кормов.

Таблица 3 – Содержание белка и мочевины в молоке коров ООО племзавод «Родина»

Показатель	Норма	Содержание в молоке	Вывод
Белок, г%	3,2–3,6	3,33	Сбалансированное кормление
Мочевина, мг%	15,0–30,0	16,34	

Таблица 4 – Данные об исследовании кормовой смеси

Тип сита	Рекомендуемое количество остатков корма, %	Фактическое содержание остатков корма, %	Роль размера частиц корма для работы пищеварительного тракта
Верхнее	10–15	7,25	для жвачки (буфера)
Среднее	40–45	32,5	создаёт плотность рубцового мата
Нижнее	менее 50	60,25	если более 50%, то склонность к ацидозу

По остатку непереваренных частиц корма можно определить степень ацидоза и уровень конверсии корма. Параметрами оптимальной работы рубца при промывании каловых масс в анализаторе являются следующие лимиты остатков корма: на верхнем сите менее 10% непереваренных кормов (в начале лактации допускается до 20%), на среднем сите – менее 20%, на нижнем сите – более 50%

Исследования кала коров показали, что работа их рубца практически оптимальна, что можно увидеть по данным таблицы 5.

По результатам исследований количество остатков корма (то, что осталось непереваренным и прошло транзитом через желудочно-кишечный тракт) практически соответствуют норме. На верхнем сите допускается остатков кормов +10% к основному значению ввиду начала лакта-

Таблица 5 – Данные по промывке кала коров

Тип сита	Рекомендуемые лимиты остатков корма, %	Фактическое значение, %
Верхнее	менее 10	20
Среднее	менее 20	20
Нижнее	более 50	60

ции. На нижнем сите значение составило более 50%, что соответствует норме.

Выводы

Согласно результатам исследований, в рационе коров, содержащихся в ООО племзавод «Родина», необходимо довести количество клетчатки до физиологических норм (до 16%), учитывая содержание НДК и КДК, и эффективнее поддерживать количество сырого протеина на уровне 19% от сухого вещества.

Используя разные методы контроля полноценности кормления и усвоения питательных веществ высокопродуктивными коровами, в условиях предприятия можно своевременно определить изменения в организме животного, выявить признаки нарушения белкового, углеводного, жирового, минерального обменов, что позволит организовать правильное и эффективное кормление скота.

Благодаря организации полноценного кормления коров, регулярной комплексной оценке эффективности поедаемости и переваримости кормов, наряду с другими организационными решениями, на предприятии ООО племзавод «Родина» достигнуты высокие показатели продуктивности коров (среднегодовой удой на корову в 2017 г. – 12216 кг).

Таким образом, на крупных комплексах целесообразно проводить систематический контроль полноценности кормления с использованием зоотехнических, ветеринарно-биохимических методов, что обеспечит устойчивую молочную продуктивность, хорошие воспроизводительные способности, длительное продуктивное использование животных.

Литература

1. Филинская, О.В. Характеристика показателей лактации коров ярославской породы [Текст] / О.В. Филинская, О.В. Ивачкина // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 4. – С. 12–17.

2. Саханчук, А.И. Рубцовое пищеварение коров в период раздоя [Текст] / А.И. Саханчук, Е.Г. Кот // Зоотехническая наука Беларуси. – 2016. – Т. 51. – № 2. – С. 87–95.

3. Деминова, О.В. Повышение уровня молочной продуктивности и качества молока коров при использовании бактериального препарата (пробиотика) [Текст]: дисс. … канд. с.-х. наук / О.В. Деминова. – Вологда-Молочное, 2002. – 142 с.

4. Харитонов, Е.Л. Физиология и биохимия питания молочных коров [Текст] / Е.Л. Харитонов, Л.В. Харитонов, В.И. Агафонов. – Боровск, 2011. – 105 с.

5. Ахо, П. Кормление дойной коровы [Текст] / П. Ахо, П. Аспила, П. Хухтанен и др. – Порвоо, 2009. – 127 с.

References

1. Filinskaya, O.V. Harakteristika pokazatelej laktacii korov jaroslavskoj porody [Tekst] / O.V. Filinskaya, O.V. Ivachkina // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2017. – № 4. – S. 12–17.

2. Sakhanchuk, A.I. Rubcovoe pishhevarenie korov v period razdoja [Tekst] / A.I. Sakhanchuk, E.G. Kot // Zootehnicheskaja nauka Belarusi. – 2016. – T. 51. – № 2. – S. 87–95.

3. Deminova, O.V. Povyshenie urovnja molochnoj produktivnosti i kachestva moloka korov pri ispol'zovanii bakterial'nogo preparata (probiotika) [Tekst]: diss. … kand. s.-h. nauk / O.V. Deminova. – Vologda-Molochnoe, 2002. – 142 s.

4. Kharitonov, E.L. Fiziologija i biohimija pitanija molochnyh korov [Tekst] / E.L. Kharitonov, L.V. Kharitonov, V.I. Agafonov. – Borovsk, 2011. – 105 s.

5. Akho, P. Kormlenie dojnoj korovy [Tekst] / P. Akho, P. Aspila, P. Khukhtanen i dr. – Porvoo, 2009. – 127 s.

ОЦЕНКА ИНКУБАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ ПОРОДЫ ФАРАОН

А.С. Бушкарёва (фото)
к.с.-х.н., декан технологического факультета
Н.А. Муравьёва
к.с.-х.н., доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Перепела, инкубация, качество яиц, биологический контроль, выводимость

Quails, incubation, egg quality, biological control, hatchability

Птицеводство в стране развивается на промышленной основе, поэтому и перепеловодство может стать перспективной отраслью при условии разработки технологии производства яиц и мяса перепелов. В настоящее время имеются благоприятные условия для развития перепеловодства в целях расширения ассортимента птицепродуктов [1, 2, 3].

Перепела – самые мелкие представители отряда куриных среди сельскохозяйственной птицы. Живая масса самцов несколько меньше, чем самок.

Помимо выращивания перепелов на специализированных фермах, их охотно разводят и в домашних условиях. Нетребовательность к условиям содержания (отдельных пород), кроткий нрав этой птицы, приятные трели самцов и почти ежедневная кладка небольшого крапчатого яичка привлекают любителей-птицеводов [4].

Важным звеном в технологической цепочке производства яиц и мяса перепелов как в промышленном птицеводстве, так и в условиях частных хозяйств, является инкубация.

Инкубация – это часть общего цикла развития. Ей предшествуют предзародышевый период и начало зародышевого, протекающего в яйцеводе несушки. После снесения качество инкубационных яиц можно лишь сохранить, а не улучшить. От качества яиц зависит 70% успеха инкубации, от работы инкубатора – 10–12%. Таким образом, при инкубации яиц в частных хозяйствах к отбору яиц и сохранению их качества следует относиться с должным вниманием [5].

В таблице 1 приведён перечень технологических операций, реализация которых должна быть соблюдена в промышленных инкубаториях. Этого перечня возможно придерживаться и в условиях частного подсобного хозяйства, так как практически все технологические операции, связанные с инкубацией яиц, здесь осуществимы [6].

Некоторые затруднения, на наш взгляд, могут вызвать овоскопирование яиц, контроль за режимом инкубации, перевод на вывод и постоянная дезинфекция на выводе, а также обрезка клюва, когтей, шпор и вакцинирование. Выполнение такой операции, как определение пола, становится возможной лишь при достижении птицей трёхнедельного возраста.

Методика

Исследования были проведены в ООО «Литораль». Объектом исследований являлось стадо перепёлок в количестве 44 голов. Исследуемая птица выращивалась в одинаковых условиях кормления

Таблица 1 – Перечень технологических операций в инкубаториях

Наименование операций	Наличие операций	
	Промышленное птицеводство	Частное хозяйство
Входная дезинфекция яиц и тары	+	+
Распаковка и удаление из инкубатория тары	+	+
Сортировка яиц по массе	+	+
Мойка яиц	-	+
Овоскопирование	+	+/-
Укладка яиц в лотки	+	+
Дезинфекция яиц	+	+
Хранение яиц	+	+
Закладка яиц в инкубатор	+	+
Биологический контроль	+	+
Сплошное овоскопирование партии	+	+/-
Контроль за режимом инкубации	+	+/-
Перевод на вывод и постоянная дезинфекция на выводе	+	+/-
Выборка молодняка	+	+/-
Сортировка молодняка по полу	-	-
Вакцинирование	+	+/-
Обрезка клюва, когтей, шпор	+	+/-
Передача молодняка на выращивание	+	+
Мойка и дезинфекция инкубатора	+	+
Мойка и дезинфекция инкубационных и выводных лотков	+	+
Удаление отходов инкубации	+	+

и содержания. Кормление осуществлялось комбикормом 3 раза в сутки. Параметры микроклимата находились в пределах нормы. Способ выращивания – клеточный. Исследуемая птица относится к породе Фараон мясного направления продуктивности.

Целью исследований была оценка инкубационных качеств перепелиных яиц.

В задачи исследований входили:

1. Биологический контроль до инкубации (оценка яиц по внешнему виду, массе и овоскопирование).

2. Биологический контроль во время инкубации (учёт параметров микроклимата в инкубаторе, учёт продолжительности инкубации и интенсивности вылупления).

3. Биологический контроль после инкубации (учёт и анализ результатов инкубации, оценка суточного молодняка по живой массе).

Основное влияние на результаты инкубации оказывает срок хранения яиц перед их закладкой. В целях изучения оптимальной выводимости нами были сформированы две группы яиц со сроком хранения до 14 и до 21 дней (по 60 яиц в каждой группе). Предынкубационная обработка и режим инкубации были одинаковыми. Режим инкубации представлен в таблице 2.

Результаты исследований

Биологический контроль до инкубации включает в себя внешний осмотр яиц, взвешивание и овоскопирование. При внешнем осмотре обращали внимание на форму и состояние скорлупы яиц. Непригодными для инкубации являются яйца либо очень крупные, либо мелкие (менее 10 г), неправильной формы с дефектами скорлупы, без пигмента. Яйца, предназначенные для инкубации, должны быть чистыми. Загрязнённые яйца портятся и заражают другие, в связи с чем снижается выводимость молодняка. В промышленных условиях отбор загрязнённых яиц исключается, их отбраковывают. В условиях частного хозяйства, ввиду нехватки инкубационного материала, очень часто используют всё яйцо, в том числе

Таблица 2 – Режим инкубации перепелиных яиц

Срок инкубации, дней	Температура инкубационного шкафа на сухом термометре, °С	Относительная влажность, %
До 12	37,6–37,7	57–59
13–15	37,3–37,5	53–54
16–18	37,2	68

и грязное. Поэтому, в случае необходимости использования грязных яиц, перед инкубацией их можно обмыть в 3% растворе перманганата калия или обработать 1,0–1,5% раствором перекиси водорода, затем дать обсохнуть. В проводимом эксперименте яйцо обрабатывали 3% раствором перманганата калия.

Далее для инкубации были отобраны яйца, имеющие типичную для данной популяции окраску. Яйца без пигмента, с известковыми наростами и неправильной формы отбраковывали. Даже при острой нехватке материала для инкубации закладка таких яиц нецелесообразна. Выводимость будет невысокой (менее 70%). В наших исследованиях 6 яиц были отбракованы по причине нецелостности скорлупы (трещины) и наличия известковых отложений, 14 яиц были отобраны случайным методом для дальнейшего их овоскопирования и вскрытия.

Масса яиц, которую определяли с помощью электронных весов с точностью до 0,1 г, также оказывает влияние на результаты инкубации. Коэффициент корреляции между массой яиц и выводимостью, согласно исследованиям А.Н. Рыцаревой (1989 г.), составляет 0,53. Так как мы работали с птицей, относящейся к мясным породам перепелов, для получения развитого молодняка на инкубацию было отобрано яйцо с массой 12–16 г [7].

По результатам взвешивания все яйца по массе соответствуют установленным нормативам. Количество яиц с массой от 12 до 13 г – 20%, от 13 до 14 г – 62%, от 14 г и выше – 18%.

При принятии решения заняться выращиванием сельскохозяйственной птицы, а также выведением птенцов при помощи инкубатора, необходимо понимать, что положительный результат этого процесса будет лишь в случае тщательной проверки яиц на свежесть, наличия инородных примесей, целостности скорлупы и других возможных дефектов. Однако по внешнему виду яйца выявить все эти недостатки не удастся [8].

Перед закладкой в инкубатор яйцо необходимо просматривать на сильном овоскопе. Как правило, в домашних условиях используют портативные овоскопы гораздо меньшей мощности. Во время выполнения работы в нашем распоряжении имелся портативный овоскоп «Универсальный» марки Новобыт. При овоскопировании учитывали целостность градинок, положение желтка, высоту воздушной камеры и наличие трещин на скорлупе. На закладку отбиралось яйцо при нахождении пуги в тупом его конце.

Результаты овоскопирования представлены в таблице 3.

По данным таблицы 3 видно, что 17% яиц от общего их количества было отбраковано по причинам следующих дефектов: трещин (5%), шероховатой скорлупы (3%), смещения воздушной камеры (4%) и неправильного положения желтка (5%).

После внешнего осмотра и овоскопирования яйца в количестве 14 штук, подлежащие отбраковке (кроме яиц с трещинами в скорлупе), были вскрыты. Результаты вскрытия представлены в таблице 4.

При анализе результатов вскрытия выявлено, что у 93% яиц белок имеет чёткие границы, и плотный слой белка сохраняет форму яйца, а желток почти шаровидной формы. Соответствен-

Таблица 3 – Результаты оценки внешнего осмотра и овоскопирования яиц

Результаты овоскопирования	Количество яиц, шт.
Наличие трещин	6
Шероховатая скорлупа	4
Смещение воздушной камеры	5
Неправильное положение желтка	5

но, в 7% исследуемых яиц содержимое яйца растекалось по большой площади, границы жидкого и плотного слоёв белка были расплывчаты, а желток – сплюснутый, то есть яйца были неполноценными.

Основное влияние на результаты инкубации оказывает срок хранения яиц перед их закладкой. В промышленном птицеводстве считается, что оптимальную выводимость получают при закладке свежих яиц со сроком хранения не более 7 дней. В практическом перепеловодстве, следуя за желанием заложить на инкубацию максимально возможное количество яиц, птицеводы-любители стараются максимально увеличить срок их хранения (до 12 дней, а в отдельных случаях и более).

В соответствии с методикой были изучены показатели выводимости двух сформированных групп яиц с разным сроком хранения.

По окончании инкубации вывод молодняка в обеих группах начался на 18-й день. В первой группе, где яйцо хранили не более 14 дней, вывод проходил достаточно интенсивно и заканчивался через 6–7 часов после вывода первого птенца. Перепелята были активны, быстро бегали, старались спрятаться. Вывод составил 70,3%. Средняя масса птенцов составила 10,13 г (от 7,0 до 12,5 г). Во второй группе (яйцо хранилось более 14 дней) вывод был несколько затянутым. Он длился 9–10 часов после вывода первого птенца. Достаточно большая часть птенцов после вывода (20%) была не активна, вялая, плохо держалась на ногах. Вывод составил 63,08%. Средняя масса птенцов составила 8,7 г (от 6,5 до 10,7 г). Часть птенцов имела большие округлые животы, свидетельствующие о плохом использовании остаточного желтка.

Таблица 4 – Результаты вскрытия отбракованных перепелиных яиц

Характеристика содержимого яйца	Количество яиц, шт.
Отбраковано перепелиных яиц, всего	14
Белок держит форму	13
Белок не держит форму	1
Желток выпуклый	13
Желток плоский	1
Виден зародышевый диск	11
Не виден зародышевый диск	3

После окончания вывода было произведено вскрытие отходов инкубации (яиц) для установления причин гибели зародышей. В первом случае (при относительно непродолжительном сроке хранения яиц – до 14 дней) основная гибель зародышей произошла на 14–18 день инкубации (в ходе вскрытия были обнаружены замершие эмбрионы и задохлики). Во втором случае (при продолжительном хранении яиц до закладки на инкубацию) основная масса зародышей погибла в первые пять дней инкубации. При вскрытии отходов инкубации этой партии большей частью было обнаружено кровяное кольцо. Значительное количество умерших перепелят в первый день инкубации свидетельствует о снижении качества яиц при их длительном хранении, несмотря на прочие равные условия (порода перепелов, возраст родительского стада, масса яиц, форма яиц, интенсивность пигментации, обработка перед инкубацией, режим инкубации и т.д.).

В промышленном птицеводстве о качестве инкубации также судят по выбытию птенцов в течение первых пяти дней после вывода. При увеличении срока хранения инкубационных яиц резко снизилось качество полученных птенцов. За первые пять дней во второй группе отход составил 11 перепелят, тогда как в первой только одна голова.

К тому же наблюдение и ежедневное взвешивание перепелят после вывода позволили подтвердить целесообразность жёсткой отбраковки птенцов в промышленных условиях. Перепелята с недостаточным развитием в суточном возрасте на протяжении всего периода наблюдения отставали в развитии, плохо набирали живую массу. Данная закономерность наблюдалась в обеих группах. Колебания нижнего порога в течение первых пяти дней жизни в первой группе составили от 7,0 до 7,6 г; во второй группе – от 6,5 до 8,5 г. Максимальные величины живой массы за

этот же промежуток времени изменились с 12,5 до 20,2 г в первой группе и с 10,7 до 17,5 г – во второй группе. Впоследствии плохая выравненность перепелят по живой массе при отсутствии должной отбраковки может привести к нерациональному расходованию кормов.

Выводы

Таким образом, в условиях частного хозяйства имеется возможность для успешной инкубации перепелиных яиц. При её осуществлении необходимо проводить биологический контроль яиц до, во время и после инкубации. Наши исследования показали, что при максимальном соблюдении всех технологических операций выводимость яиц составила 70,3%. Это ниже оптимальных нормативов (87–95%). Необходимо учитывать, что основное влияние на результаты инкубации оказывает срок хранения яиц. Не следует увеличивать срок хранения инкубационных перепелиных яиц более 14 дней, так как к этому времени существенно снижаются их инкубационные качества. Увеличение срока хранения инкубационных яиц приводит к получению слабого, не выравненного молодняка по живой массе.

Литература

1. Кочиш, И.И. Птицеводство [Текст] / И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов. – М.: КолосС, 2007. – 415 с.

2. Методические указания по оценке качества яиц сельскохозяйственной птицы [Текст] / сост.: Б.Ф. Бессарабов, Л.П. Гонцова, А.А. Крыканов. – М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ, 2013. – 35 с.

3. Третьяков, Н.П. Инкубация с основами эмбриологии [Текст] / Н.П. Третьяков, Б.Ф. Бессарабов, Г.С. Крок. – М.: Агропромиздат, 2004. – 192 с.

4. Кочеткова, З.И. Разведение и содержание перепелов [Текст] / З.И. Кочеткова, Л.С. Белякова, Ф.И. Филоненко, А.И. Чинцова. – Сергиев Посад, 2006. – 83 с.

5. Бессарабов, Б.Ф. Птицеводство и технология яиц и птиц [Текст]: учебник / Б.Ф. Бессарабов, Э.И. Бондарев, Т.А. Столяров. – 2-е изд. – СПб.: Лань, 2005. – 352 с.

6. Фисинин, В.И. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы [Текст]: метод. рекомендации / В.И. Фисинин, Л.Ф. Дядичкина, Ю.С. Голдин, Н.С. Позднякова, Т.А. Мелехина, А.Е. Лотоцкий. – Сергиев Посад, 2008. – 119 с.

7. Рыцарева, А.Н. Технологические приемы инкубации перепелиных яиц [Текст]: дисс. ... канд. с.-х. наук / Рыцарева А.Н. – Сергиев Посад, 1996. – С. 96.

8. Пигарева, М.Д. Перепеловодство [Текст] / М.Д. Пигарева, Г.Д. Афанасьев. – М.: Россельхозиздат, 1978 – 77 с.

References

1. Kochish, I.I. Pticevodstvo [Tekst] / I.I. Kochish, M.G. Petrash, S.B. Smirnov. – M.: KolosS, 2007. – 415 s.

2. Metodicheskie ukazanija po ocenke kachestva jaic sel'skohozjajstvennoj pticy [Tekst] / sost.: B.F. Bessarabov, L.P. Gontsova, A.A. Krykanov. – M.: FGOU VPO MGAVMiB, 2013. – 35 s.

3. Tret'yakov, N.P. Inkubacija s osnovami jembriologii [Tekst] / N.P. Tret'yakov, B.F. Bessarabov, G.S. Krok. – M.: Agropromizdat, 2004. – 192 s.

4. Kochetkova, Z.I. Razvedenie i soderzhanie perepelov [Tekst] / Z.I. Kochetkova, L.S. Belyakova, F.I. Filonenko, A.I. Chintsova. – Sergiev Posad, 2006. – 83 s.

5. Bessarabov, B.F. Pticevodstvo i tehnologija jaic i ptic [Tekst]: uchebnik / B.F. Bessarabov, Eh.I. Bondarev, T.A. Stolyarov. – 2-e izd. – SPb.: Lan', 2005. – 352 s.

6. Fisinin, V.I. Inkubacija jaic sel'skohozjajstvennoj pticy [Tekst]: metod. rekomendacii / V.I. Fisinin, L.F. Dyadichkina, Yu.S. Goldin, N.S. Pozdnyakova, T.A. Melekhina, A.E. Lototskij. – Sergiev Posad, 2008. – 119 s.

7. Rytsareva, A.N. Tehnologicheskie priemy inkubacii perepelinyh jaic [Tekst]: diss. ... kand. s.-h. nauk / Rytsareva A.N. – Sergiev Posad, 1996. – S. 96.

8. Pigareva, M.D. Perepelovodstvo [Tekst] / M.D. Pigareva, G.D. Afanas'ev. – M.: Rossel'hozizdat, 1978 – 77 s.

ВЫРАЩИВАНИЕ ЩУКИ В РАЗЛИЧНЫХ РЫБОВОДНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Е.Г. Скворцова (фото)
к.б.н., доцент, заведующая кафедрой зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
Е.А. Флёрова
к.б.н., доцент, заместитель директора по научной работе
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», п. Михайловский
профессор кафедры физиологии человека и животных
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова», г. Ярославль
Я.В. Лозина
глава крестьянского (фермерского) хозяйства
КФХ Лозина Янина Владимировна, г. Волжский

Щука, производители, икра, личинки, мальки, нерест, пруды, рыбоводный завод

Pike, spawners, roe, larvae, fry, spawning, ponds, fish-breeding farm

В России имеются все условия для быстрого развития различных направлений аквакультуры. Страна располагает значительными водными ресурсами. Общая площадь внутренних водоёмов превышает 25 млн га, в том числе площадь озёр составляет 20 млн га, водохранилищ– 4,5 млн га, водоёмов комплексного назначения и прудов – около 1 млн га. Большое количество рыбоводных прудовых хозяйств и индустриальных рыбоводных хозяйств, отлаженная система искусственного воспроизводства, отработанные технологии по различным направлениям культивирования гидробионтов, наличие квалифицированных специалистов – всё это является основой для эффективного развития аквакультуры в Российской Федерации. Однако темпы развития товарной аквакультуры в нашей стране недостаточные.

Щука остаётся одним из наиболее привлекательных объектов рыболовства и рыбоводства благодаря вкусному диетическому мясу, небольшому количеству мышечных костей, по сравнению с другими пресноводными костистыми рыбами, и типу питания – засадный хищник. Поэтому щуке традиционно посвящён значительный пласт ихтиологических исследований. Не теряют своей актуальности работы по изучению морфологических признаков щуки [1, 2, 3], физиологических показателей [4, 5, 6, 7], её поведенческих особенностей [8, 9].

При этом данные о рыбоводно-технологических нормативах для щуки остаются разрозненными. Так, профессор И.С. Мухачев (2009) приводит следующие данные плотности посадки производителей щуки на естественный нерест: 1–2 гнезда/га для Тюменской области. В этой же работе им приведена годовая потребность в посадочном материале поликультуры для зарыбления 17 тыс. га озёр Сладковского товарного рыбоводческого хозяйства, где данные по годовикам и подрощенным личинкам щуки отсутствуют, для производителей указано «по необходимости» [10].

Материал и методы

Экспериментальные исследования по изучению сроков заготовки производителей, их биологической оценке, определению количества полученной рыбоводной икры, процента оплодотворения и других показателей проводили на Брейтовском и Чернозаводском рыбоводных пунктах Ярославской области и рыбоводном хозяйстве КФХ Лозина Я.В. Волгоградской области.

Объектом исследования служила щука обыкновенная *Esox lucius* Linnaeus – вид, отряда Esociformes, надотряда Protacanthopterygii [11].

Плодовитость, поскольку она является генеративной продукцией, меняется от линейных размеров, массы и возраста особи. В разных популяциях эти зависимости проявляется по-разному. Кроме того, плодовитость, будучи результатом энергетических процессов, тесно связана с жирностью и упитанностью рыб. Поэтому изучение названных биологических показателей производится всегда одновременно с определением плодовитости.

Просчёт икринок в навеске производили, не прибегая к использованию оптики. Препаровальными иглами или скальпелем икру распределяли в один слой и сдвигали к краю чашки. Затем отделяя по икринке, вели их просчёт, нажимая клавишу счётчика крови соответственно каждой отделенной икринке.

После просчёта икринок в навеске высчитывали абсолютную индивидуальную плодовитость. Для этого число икринок в 1 г умножали на вес всех гонад.

Для определения относительной плодовитости величину абсолютной плодовитости делили на массу всей рыбы.

Результаты исследований

В таблице 1 приведена биологическая оценка производителей щуки различных хозяйств: КФХ Лозиной Я.В., Брейтовского рыбоводного пункта, Чернозаводского рыбоводного завода. КФХ Лозина Я.В. расположено в Волгоградской области, относящейся к 5-й климатической зоне рыбоводства, в которой количество дней в году с температурой более 15 градусов 121–135. Брейтовский рыбоводный пункт и Чернозаводской рыбоводный завод находятся в Ярославской области, которая относится к 1-й рыбоводной зоне, имеющей только 60–75 дней в году с температурой более 15 С. Поэтому сроки заготовки производителей отличаются почти на два месяца: 20.02.17–15.03.17 – в КФХ Лозина Я.В.; 16.04.17–08.05.17 и 13.04.17–29.04.17 – в Брейтовском рыбоводном пункте и Чернозаводском рыбоводном заводе соответственно. Температура воды в период заготовки производителей составила +2/+7, +6/+12 и +2/+12° С в первом, втором и третьем исследованных хозяйствах соответственно.

В КФХ Лозина Я.В. в исследуемый период было заготовлено 200 гол. производителей, в Брейтовском рыбоводном пункте – 547, на Чернозаводском рыбоводном заводе – 227, в том числе 50, 351 и 60 самок соответственно. Средний вес самок/самцов в КФХ Лозина Я.В. составил 2,0/1,0 кг, в Брейтовском рыбоводном пункте – 2,4/1,8 кг и в Чернозаводском рыбоводном заводе – 2,5/1,0 кг, то есть самые крупные производители были заготовлены в Брейтовском рыбоводном пункте, самые мелкие – в КФХ Лозина Я.В., но различия незначительные: 0,5 кг для самок и 0,8 кг – для самцов. Соотношение по полу в двух хозяйствах имеет близкие значения: 1:4 – в КФХ Лозина Я.В. и 1:3,78 – в Чернозаводском рыбоводном заводе, сильно отличается этот показатель в Брейтовском рыбоводном пункте (1:1,56).

В КФХ Лозина Я.В. нерест осуществляется в нерестовых прудах, количество гнёзд на единицу площади составляет от 10 до 20 шт./га. На Брейтовском рыбоводном пункте и Чернозаводском рыбоводном заводе оплодотворение осуществляют искусственным путём. Количество самок, давших доброкачественную икру, составило 217 шт. (61,8%) на Брейтовском рыбоводном пункте, 44 шт. (73,3%) – на Чернозаводском рыбоводном заводе. Средняя рабочая плодовитость составила 19,816 и 49 тыс. шт. соответственно, было получено 4,3 и 2,15 млн шт. рыбоводной икры.

Самая стабильная температура воды за период инкубации наблюдалась в КФХ Лозина Я.В.: +10/+11°С, наибольшие колебания температуры – на Брейтовском рыбоводном пункте (+6/+12°С), самая высокая температура – на Чернозаводском рыбоводном заводе: +10/+16°С, там же наблюдался и самый высокий отход икры за период инкубации – 36,35%.

В КФХ Лозина Я.В. щука выращивается по методу нереста в прудах. В конце февраля – начале марта, после распада льда, в карантинные пруды площадью 0,2 га из зимнематочного пруда отлавливаются самки щук массой примерно 2 кг, к ним подсаживают текущих самцов массой 0,8–1 кг. На 5 самок подсаживают 15–20 самцов. Всего в хозяйстве 4 карантинных пруда.

Более крупных самок щук на нерест отправляют в мальковый пруд с 10-ю гнездами. Если

Таблица 1 – Биологическая оценка производителей щуки

Показатель	Ед. изм.	КФХ Лозина Я.В.	Брейтовский рыбоводный пункт	Чернозаводской рыбоводный завод
Сроки заготовки (захода, отлова) производителей (начало, конец)		20.02.17–15.03.17	16.04.17–08.05.17	13.04.17–29.04.17
Температура воды в период заготовки производителей (минимум, максимум)	°	+2/+7	+6/+12	+2/+12
Заготовлено (зашло, отловлено) производителей: – план	тыс. шт.	0,2	0,547	–
– факт		0,2	0,547	0,227
в том числе самок: – план		0,05	0,351	-
– факт		0,05	0,351	0,06
Средний вес самки/самца	кг	2,0/1,0	2,4/1,8	2,5/1,0
Соотношение по полу		1:3; 1:4	1:1,56	1:3,78
Отход производителей за транспортировку	шт./%	5/2,5	0	0
Количество гнёзд на единицу площади	шт./га	от 10 до 20	–	–
Количество самок, давших доброкачественную икру	шт./%	–	217/61,8	44/73,3
Средняя рабочая плодовитость	тыс. шт.	–	19,816	49
Выживаемость производителей за период нерестовой кампании	шт./%	120/60	–	227/100
Получено рыбоводной икры	млн шт.	–	4,3	2,15
Процент оплодотворения	%	–	90	95
Температура воды за период инкубации (средняя, максимальная)	°	+10/+11	+6/+12	+10/+16
Отход икры за период инкубации	%	–	30	36,35

в товарной рыбе имеются крупные самки, то для них устраивают дополнительно до 10 гнёзд в зимовальном пруду. В эти пруды подсаживают самцов, отобранных из тех же садков в соотношении 3–4 самца на 1 самку.

Всего в хозяйстве на нерест идёт примерно три десятка самок щуки массой 2–4 кг. Производители ежегодно пополняются из ремонтного молодняка из-за отхода во время транспортировки и нереста, к тому же некоторые самки съедают самцов.

Выход молоди в большей степени зависит от кормовой базы. Наибольшие показатели выявлены в карантинных и мальковых прудах, так как в них обитает большое количество зоопланктона и дафний, которыми питаются мальки.

На Чернозаводском рыбоводном заводе икру собирают в инкубационном цехе. Оплодотворяют её сухим способом. Собирают по 1 литру икры в сухой эмалированный таз d = 40 см. Капли спермы равномерно распределяют по икре с помощью посаженного на деревянную ручку пера птицы. Соотношение самцов и самок 3:1. Выдерживают смесь икры и спермы в течение 1 ч перед добавлением воды, после чего в тазик с половыми продуктами добавляют воду из водоёма и перемешивают птичьим пером. Затем икру промывают в течение часа со сменой воды каждые 10 мин., во избежание склеивания. Из тазиков, где проходило оплодотворение, икру переливают в большой таз для полного набухания. Столб икры в большом тазу не должен превышать 3 см, а столб воды – 10 см. Через каждые 30 мин. икру перемешивают пером, воду сливают и заменяют свежей. Все операции делают при одной температуре воды. Набухание осуществляется в течение 4-х часов, после чего икру переносят в инкубационные аппараты, загружая на ¾ их

объёма. Для инкубации икры служат аппараты Вейса, установленные на одноярусные стойки. Оптимальная температура инкубации 8–14°С, содержание кислорода не ниже 8 мг/л. После выклева единичных эмбрионов икру из аппарата переносят в три таза, заливают слоем 5–6 см и выдерживают при комнатной температуре, каждые 10 мин. подливая свежую воду комнатной температуры. После выклева личинок переносят в бассейны с ветками хвойных деревьев, заливая водой не выше 25 см, температура воды 12–15°С. Активное движение и питание начинается при массе 12 мг и длине 12–15 мм, после чего молодь перевозят и высаживают в водоёмы.

Показатели, отражающие процессы подращивания личинок щуки в различных хозяйствах (КФХ Лозина Я.В., Брейтовский рыбоводный пункт, Чернозаводской рыбоводный завод), приведены в таблице 2.

Как показывают данные, приведённые в таблице 2, на Брейтовском рыбоводном пункте от 217 самок получено 2,7 млн личинок, выход личинок от одной самки составил 12484 штуки. На Чернозаводстком рыбоводном заводе от 44 самок получено 1,3 млн личинок, выход личинок от одной самки составил 29545 штук. Таким образом, почти при одинаковой средней массе самок (2,4 и 2,5 кг) плодовитость щук на Чернозаводском рыбоводном заводе оказалась выше в 2,4 раза, чем на Брейтовском рыбоводном пункте. Меньшая плотность посадки (0,043 против 0,125 млн шт. м^2) не привела к увеличению выживаемости личинок, показатели были близки (26,2 и 23,1%). В итоге четырёхкратно большее количество самок

Таблица 2 – Показатели, отражающие процессы подращивания личинок щуки

Показатель	Ед. изм.	КФХ Лозина Я.В.	Брейтовский рыбоводный пункт	Чернозаводской рыбоводный завод
Получено личинок	млн шт.	–	2,709	1,3
Выход личинок от одной самки	млн шт.	–	0,012	0,03
Посажено личинок на подращивание	млн шт.	–	2,709	1,3
Плотность посадки	млн шт./м^2	–	0,125	0,043
Продолжительность подращивания	сутки	–	5	от 5 до 7
Отход личинок за период выдерживания, подращивания	%	–	26,2	23,1
Получено деловых личинок	млн шт.	–	2	1
Средний вес подрощенных личинок	мг	–	10	10
Длительность выращивания в мальковых прудах	сутки	от 20 до 30	–	–
Посажено мальков в вырастные пруды	млн шт.	0,03	–	–
Плотность посадки личинок (мальков) в вырастные пруды	тыс. шт./га	0,092	–	–
Длительность выращивания молоди в выростных прудах:	сутки	150	–	–
– от деловых личинок		–	–	–
– от мальков		150	–	–
Выживаемость сеголеток от: – 4–5-суточных личинок	%	–	–	–
– мальков		10–50	–	–
Выход сеголеток с 1 га площади	тыс. шт.	0,03	–	–
Рыбопродуктивность	кг/га	27	–	–
Выход сеголеток из расчёта на 1 использованную самку	тыс. шт.	0,2	–	–

Брейтовского рыбоводного пункта привело к получению лишь двукратно большего количества деловых личинок (два млн против одного).

Кроме кормовой базы на выход мальков оказывает влияние срок их вылова и, соответственно, их размер. Если вылавливаются мальки длиной около 2 см, то от 1 самки получается около 5000 молодняка. Тем не менее, большие потери двухсантиметровых мальков происходят в процессе отлова, так как они гибнут из-за давки. При достижении молодняком длины 4–5 см, необходимо их быстро сбросить в пруды, так как у таких мальков часто наблюдается каннибализм. По этой причине выход живых мальков у более крупных особей ниже, несмотря на хорошую кормовую базу, и составляет 2000–3000 гол. на 1 самку.

В КФХ Лозина Я.В. от 50 двухкилограммовых самок получено 30 тысяч мальков, то есть показатели рыбоводного пункта и рыбоводного завода приблизятся к таковым прудового хозяйства только при условии гибели не менее 97% личинок, что маловероятно.

Пруды зарыбляют щукой после трёхнедельного подращивания (в 20-х числах апреля – первой декаде мая). В нагул отпускают рыбу с расчётом плотности 50–100 особей на 1 га площади. Если сорной рыбы много, то количество выпускаемой щуки увеличивают. Максимальное количество молоди щуки выпускают в пруды, находящиеся близко к водохранилищу, т.к. в них обитает больше сорной рыбы.

Исследования проводились по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета, № госрегистрации темы АААА-А17-117110240096-4.

Выводы

Проведённые исследования показали, что наиболее эффективным способом разведения щуки является заводской способ, позволяющий получать в два раза больше жизнеспособной молоди, чем на рыбоводном пункте. Менее эффективным способом является естественный нерест, но молодь, выращенная в прудах, является более приспособленной к внешним условиям и в дальнейшем позволяет получить достаточное количество качественной продукции.

Рекомендуемые нами сроки заготовки производителей щуки: южные районы Российской Федерации – февраль–март, северные – апрель–май; температура воды в период заготовки производителей +2/+12°С; рекомендуемая масса самок-производителей – 2–2,5 кг; самцов-производителей – 1,0–1,5 кг.

Литература

1. Никулин, Р.Ю. Морфологическая характеристика щуки (Esoxlucius) реки Кубань [Текст] / Р.Ю. Никулин, Д.В. Шумейко // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2016. – № 15. – С. 98–103.

2. Кириллов, А.Ф. Материалы по морфологии и росту некоторых видов рыб реки Омолоя бассейна моря Лаптевых [Текст] / А.Ф. Кириллов // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2007. – Т. 4. – № 3. – С. 5–9.

3. Грунин, С.И. Размерная изменчивость внешних морфологических признаков сеголеток щуки Esoxlucius Linnaeus среднего течения реки Анадырь [Текст] / С.И. Грунин // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – 2005. – № 3. – С. 479–482.

4. Кузьмина, В.В. Активность протеиназ в организме молоди рыб – потенциальных объектов питания хищных рыб [Текст] / В.В. Кузьмина, Е.Г. Скворцова, Н.Ю. Корнилова, К.А. Николаичев // Вестник АПК Верхневолжья. – 2013. – № 3 (23). – С. 54–59.

5. Кузьмина, В.В. Влияние температуры на активность протеиназ слизистой оболочки кишечника, химуса и энтеральной микробиоты у налима и щуки [Текст] / В.В. Кузьмина, М.В. Шалыгин, Е.Г. Скворцова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2012. – № 3. – С. 22–29.

6. Кузьмина, В.В. Влияние температуры на активность протеиназ энтеральной микробиоты и слизистой оболочки кишечника рыб разных экологических групп [Текст] / В.В. Кузьмина, М.В. Шалыгин, Е.Г. Скворцова // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2012. – Т. 48. – № 2. – С. 129–134.

7. Голованов, В.К. Эколого-физиологические закономерности распределения и поведения пресноводных рыб в термоградиентных условиях [Текст] / В.К. Голованов // Вопросы ихтиологии. – 2013. – Т. 53. – № 3. – С. 286.

8. Паюта, А.А. Хозяйственно-биологические признаки и химический состав скелетных мышц щук, выращенных в хозяйствах разных рыбоводных зон [Текст] / А.А. Паюта, А.А. Богданова, Е.А. Флёрова, Д.А. Мирошниченко // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – 2018. – № 4. – 132–138.

9. Яржомбек, А.А. Образ жизни и поведение промысловых рыб [Текст] / А.А. Яржомбек. – М.: Изд-во: Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 2016. – 200 с.

10. Мухачёв, И.С. Системы инновационных технологий товарного рыбоводства на юге Тюменской области [Текст] / И.С. Мухачёв // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 11 (65). – С. 113–115.

11. Rondeau, E.B. The genome and linkage map of the northern pike (Esox lucius): conserved synteny revealed between the salmonid sister group and the Neoteleostei [Text] / E.B. Rondeau, D.R. Minkley, J.S. Leong, A.M. Messmer, J.R. Jantzen, K.R. von Schalburg, C. Lemon, N.H. Bird, B.F. Koop // PloS one. – 2014. – V. 9. – №7, e102089.

References

1. Nikulin, R.Yu. Morfologicheskaja harakteristika shhuki (Esoxlucius) reki Kuban' [Tekst] / R.Yu. Nikulin, D.V. Shumejko // Sel'skohozjajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov. – 2016. – № 15. – S. 98–103.

2. Kirillov, A.F. Materialy po morfologii i rostu nekotoryh vidov ryb reki Omoloja bassejna morja Laptevyh [Tekst] / A.F. Kirillov // Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova. – 2007. – T. 4. – № 3. – S. 5–9.

3. Grunin, S.I. Razmernaja izmenchivost' vneshnih morfologicheskih priznakov segoletok shhuki Esoxlucius Linnaeus srednego techenija reki Anadyr' [Tekst] / S.I. Grunin // Chtenija pamjati Vladimira Yakovlevicha Levanidova. – 2005. – № 3. – S. 479–482.

4. Kuz'mina, V.V. Aktivnost' proteinaz v organizme molodi ryb – potencial'nyh ob#ektov pitanija hishhnyh ryb [Tekst] / V.V. Kuz'mina, E.G. Skvortsova, N.Yu. Kornilova, K.A. Nikolaichev // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2013. – № 3 (23). – S. 54–59.

5. Kuz'mina, V.V. Vlijanie temperatury na aktivnost' proteinaz slizistoj obolochki kishechnika, himusa i jenteral'noj mikrobioty u nalima i shhuki [Tekst] / V.V. Kuz'mina, M.V. Shalygin, E.G. Skvortsova // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. – 2012. – № 3. – S. 22–29.

6. Kuz'mina, V.V. Vlijanie temperatury na aktivnost' proteinaz jenteral'noj mikrobioty i slizistoj obolochki kishechnika ryb raznyh jekologicheskih grupp [Tekst] / V.V. Kuz'mina, M.V. Shalygin, E.G. Skvortsova // Zhurnal jevoljucionnoj biohimii i fiziologii. – 2012. – T. 48. – № 2. – S. 129–134.

7. Golovanov, V.K. Jekologo-fiziologicheskie zakonomernosti raspredelenija i povedenija presnovodnyh ryb v termogradientnyh uslovijah [Tekst] / V.K. Golovanov // Voprosy ihtiologii. – 2013. – T. 53. – № 3. – S. 286.

8. Payuta, A.A. Hozjajstvenno-biologicheskie priznaki i himicheskij sostav skeletnyh myshc shhuk, vyrashhennyh v hozjajstvah raznyh rybovodnyh zon [Tekst] / A.A. Payuta, A.A. Bogdanova, E.A. Flerova, D.A. Miroshnichenko // Vestnik AGTU. Serija: Rybnoe hozjajstvo. – 2018. – № 4. – 132–138.

9. Yarzhombek, A.A. Obraz zhizni i povedenie promyslovyh ryb [Tekst] / A.A. Yarzhombek. – M.: Izd-vo: Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut rybnogo hozjajstva i okeanografii, 2016. – 200 s.

10. Mukhachev, I.S. Sistemy innovacionnyh tehnologij tovarnogo rybovodstva na juge Tjumenskoj oblasti [Tekst] / I.S. Muhachev // Agrarnyj vestnik Urala. – 2009. – № 11 (65). – S. 113–115.

11. Rondeau, E.B. The genome and linkage map of the northern pike (Esox lucius): conserved synteny revealed between the salmonid sister group and the Neoteleostei [Text] / E.B. Rondeau, D.R. Minkley, J.S. Leong, A.M. Messmer, J.R. Jantzen, K.R. von Schalburg, C. Lemon, N.H. Bird, B.F. Koop // PloS one. – 2014. – V. 9. – №7, e102089.

АНАЛИЗ ВЫБЫТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА ИМПОРТНОЙ СЕЛЕКЦИИ В ХОЗЯЙСТВАХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Тимаков (фото)
к.б.н., доцент, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы
Т.К. Тимакова
к.в.н., доцент, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
А.Т. Шмаров
главный специалист
Департамент ветеринарии Ярославской области, г. Ярославль

Молочный скот, импортная селекция, адаптация, болезни импортного скота

Dairy cattle, import selection, adaptation, diseases of imported cattle

Отрасль молочного скотоводства – одна из немногих динамично развивающихся отраслей сельского хозяйства, которая остаётся рентабельной благодаря закупкам молочного скота импортной селекции. Поэтому в молочных хозяйствах существует потребность в приобретении племенных нетелей с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности. Внутренний российский рынок молочного скота оказался не в состоянии удовлетворить эту потребность, и поэтому подавляющая часть племенного крупного рогатого скота завозилась из-за рубежа в Россию, в том числе и в Ярославскую область.

В Российскую Федерацию в период с 2000 по 2011 годы было завезено 216024 гол. крупного рогатого скота только голштинской породы чёрно-пёстрой масти. Резкий скачок импорта племенного скота пришёлся на 2005–2007 гг. (с 27000 до 201800 гол.) [1, 2].

В 2014–2017 гг. в страну было импортировано более 340 тыс. голов крупного рогатого скота, в том числе чистопородного племенного скота около 200 тыс. гол., или 58,8%.

При ввозе импортного скота обозначилось несколько проблем, главная из которых, – это выбытие животных из стада вследствие развития заболеваний различных органов. По данным академика РАСХ В. Рядчикова [3], в хозяйствах Российской Федерации в первый год использования купленного за рубежом скота выбраковали от 8 до 35%. Падёж и выбраковка импортного скота по различному роду заболеваний фактически составляли 30, 40 и даже 50%.

Основными экспортёрами крупного рогатого скота в Россию являются Австралия, Нидерланды и Германия. В настоящее время доля импорта племенного молодняка молочного скота достигает 27% [4].

В Ярославскую область за период с 2005 по 2007 годы было завезено 3665 племенных нетелей. Весь закупленный скот содержался в тринадцати хозяйствах региона [5].

В 2014–2017 гг. в область было завезено 1248 голов племенного молодняка импортной селекции, в том числе чистопородный пле-

менной домашний крупный рогатый скот составил 982 головы. Минимальное количество скота было завезено в 2015 году (5 голов), что связано с прекращением субсидирования государством закупок импортного породистого молодняка.

Основная часть племенного скота, завезённого в хозяйства Ярославской области в 2014–2017 гг., поступила из Дании (571 гол., или 45,8%) и Германии (553 гол., или 44,3%). Импортные нетели голштинской породы составили более 90% от ввезённого в Ярославскую область скота импортной селекции.

Нетели поступали в хозяйства области с разным сроком стельности – от двух до восьми месяцев. При этом основное количество нетелей было в стадии трёх-четырёхмесячной стельности. Возраст животных по прибытии в хозяйства варьировал от восемнадцати до двадцати восьми месяцев с преобладанием возраста от двадцати до двадцати четырёх месяцев.

Из страны-экспортёра до места выгрузки скот транспортировали в течение трёх-четырёх суток в специально оборудованных грузовиках с поилками. В период транспортировки животных кормили только концентратами.

Несмотря на сложные условия перевозки, нетели по прибытии в хозяйства выглядели удовлетворительно, т.е. имели в основном среднюю или выше средней упитанность. Иногда отдельные животные имели небольшие ушибы и ссадины, редко – крупные повреждения.

За каждой партией ввозимого на территорию Ярославской области импортного скота осуществлялся постоянный ветеринарно-санитарный контроль.

Результаты исследований

Проведённые нами исследования показали, что с момента прибытия и до отёла животные значительных проблем со здоровьем не испытывали и чувствовали себя достаточно хорошо, несмотря на относительно удовлетворительные условия содержания и кормления. Однако, начиная с периода отёла и в течение первых двух-трёх месяцев лактации, у некоторых первотёлок начинались серьёзные проблемы со здоровьем вплоть до их гибели. После трёх месяцев лактации у большинства из заболевших животных физиологическое состояние, как правило, стабилизировалось.

Анализ причин выбытия импортного скота в зависимости от страны-экспортёра показал, что наибольшие потери наблюдаются среди скота, завезенного из Германии (61 гол., или 11,5%) и Дании (57 гол., или 8,0%). Потери среди голландского и канадского скота были значительно меньше и находились в пределах 3,0%. Низкий уровень потерь голландского и канадского скота обусловлен небольшим их количеством в партиях, поступивших за весь анализируемый нами период (табл. 1, рис. 1).

На основании анализа результатов выбытия первотёлок установлено, что диагноз дистрофия печени и болезни желудочно-кишечного тракта имел место у 70 голов (57,38%), болезни конечностей – у 19 голов (15,57%), прочие заболевания, в том числе гнойный мастит, – у 4 голов (3,28%), и у 29 первотёлок (23,77%) были зарегистрированы послеродовые осложнения (послеродовые залёживания, задержание последа и острый гнойно-катаральный эндометрит). Полученные данные представлены в виде диаграммы на рисунке 2.

Среди болезней желудочно-кишечного тракта в основном регистрировались смещение сычуга, энтероколиты, атония преджелудков.

При патологии печени диагностировали жировую дистрофию.

Таблица 1 – Причины выбытия импортного скота в хозяйствах Ярославской области в зависимости от страны-экспортёра, 2014–2017 гг.

Страна-экспортёр	Завезено, гол.	Выбыло, гол.	в том числе по причине, гол.			
			послеродовых осложнений	болезней печени и ЖКТ	болезней конечностей	прочих заболеваний
Дания	571	57	17	32	5	3
Германия	553	61	11	38	12	-
Канада	94	3	-	-	2	1
Нидерланды	30	1	1	-	-	-
Итого	1248	122	29	70	19	4

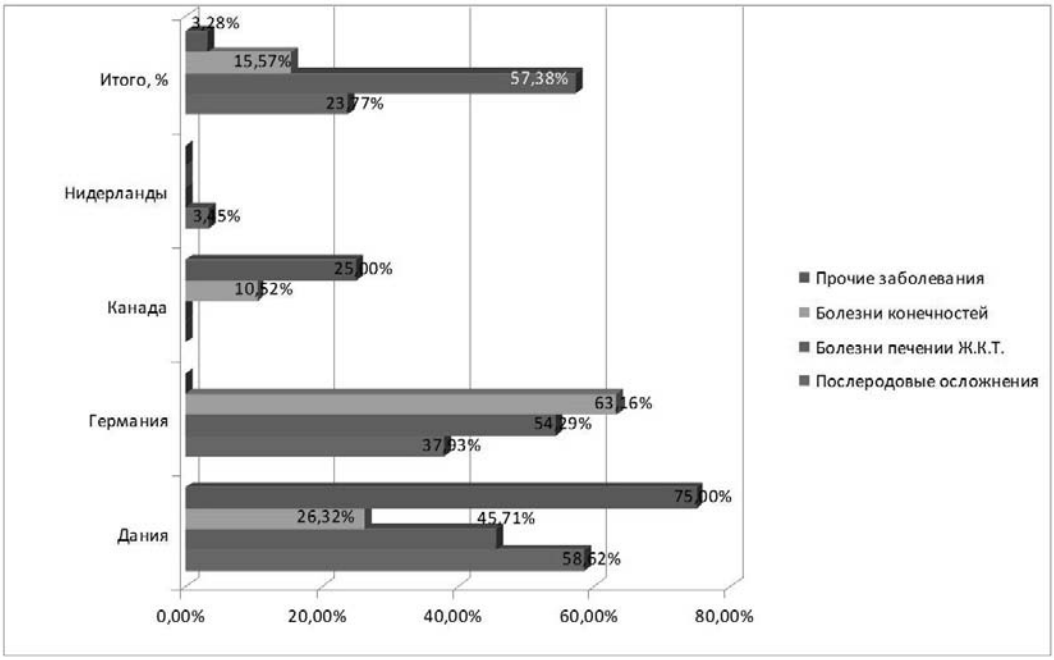


Рисунок 1 – Причины выбытия импортного скота в хозяйствах Ярославской области в зависимости от страны-экспортёра, 2014–2017 гг.

Среди болезней конечностей чаще встречались пододерматиты, полиартриты и растяжение связок тазобедренного сустава.

Послеродовые осложнения, как и болезни желудочно-кишечного тракта, наблюдались в основном у первотёлок, ввезённых в Ярославскую область из Дании и Германии.

В ранние сроки после отёла отмечались послеродовые залёживания, связанные, как правило, с транспортным стрессом и особенностями кормления.

У первотёлок регистрировался острый гнойно-катаральный эндометрит, что обусловлено двумя физиологическими особенностями при родах у голштинского скота – это травмы при проведении родовспоможения вследствие крупноплодности и слабых родовых схваток и потуг.

Рисунок 2 – Причины выбытия импортного скота по группам заболеваний

Одной из причин задержания последа, мы считаем, является тип кормления и отсутствие моциона, а также в целом технология подготовки нетелей к отёлу в ответственный сухостойный период.

При анализе данных по выбытию импортного скота в зависимости от системы содержания было установлено, что животные на привязи имели потери значительно ниже, чем при беспривязном содержании. Этому есть несколько причин:

- при привязном содержании легче нормировать кормление животных;
- легче диагностировать заболевания и оказывать ветеринарную помощь;
- животные меньше испытывают стрессы, возникающие при «иерархических спорах».

Выводы

На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы:

– выбытие скота импортной селекции, завезённого в Ярославскую область в период с января 2014 по декабрь 2017 года, составило 9,8% от их общего поголовья;

– основная причина выбытия скота – болезни печени и желудочно-кишечного тракта (57,3% случаев из числа заболевших животных);

– подавляющая часть первотёлок выбыла в течение первых двух-трёх месяцев после отёла;

– наибольший процент выбытия наблюдался среди животных, завезённых из Германии (11,5%) и Дании (8,0%).

Литература

1. Ермишин, А.С. Биохимические показатели адаптации коров разных пород в условиях Ярославской области [Текст] / А.С. Ермишин, А.В. Тимаков // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. – № 4 (32). – С. 29–39.

2. Шаркаева, Г. Мониторинг импортированного на территорию Российской Федерации крупного рогатого скота [Текст] / Г. Шаркаева // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 1. – С. 5–8.

3. Рядчиков, В. Почему болеют высокопродуктивные коровы [Текст] / В. Рядчиков // Животноводство России. – 2010. – № 11. – С. 43–45.

4. Тамарова, Р.В. Адаптация коров голштинской породы канадской селекции в условиях молочного комплекса с привязным содержанием животных [Текст] / Р.В. Тамарова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2016. – № 3 (35). – С. 41–47.

5. Бобылев, А.К. К вопросу адаптации импортного крупного рогатого скота в условиях Ярославской области [Текст] / А.К. Бобылев, А.В. Тимаков, Т.К. Тимакова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2009. – № 2. – С. 12–16.

References

1. Ermishin, A.S. Biohimicheskie pokazateli adaptacii korov raznyh porod v uslovijah Jaroslavskoj oblasti [Tekst] / A.S. Ermishin, A.V. Timakov // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2015. – № 4 (32). – S. 29–39.

2. Sharkaeva, G. Monitoring importirovannogo na territoriju Rossijskoj Federacii krupnogo rogatogo skota [Tekst] / G. Sharkaeva // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. – 2013. – № 1. – S. 5–8.

3. Ryadchikov, V. Pochemu bolejut vysokoproduktivnye korovy [Tekst] / V. Ryadchikov // Zhivotnovodstvo Rossii. – 2010. – № 11. – S. 43–45.

4. Tamarova, R.V. Adaptacija korov golshtinskoj porody kanadskoj selekcii v uslovijah molochnogo kompleksa s privjaznym soderzhaniem zhivotnyh [Tekst] / R.V. Tamarova // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2016. – № 3 (35). – S. 41–47.

5. Bobylev, A.K. K voprosu adaptacii importnogo krupnogo rogatogo skota v uslovijah Jaroslavskoj oblasti [Tekst] / A.K. Bobylev, A.V. Timakov, T.K. Timakova // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2009. – № 2. – S. 12–16.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Е.В. Шешунова (фото)
к.т.н., доцент, заведующая кафедрой механизации сельскохозяйственного производства
К.А. Зиновьев
к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры электрификации
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Тепловой насос, энергетическая эффективность, многокритериальное моделирование

Heat pump unit, energy efficiency, multicriteria simulation

Тепловым насосом является термодинамическое устройство, с помощью которого можно переносить тепловую энергию из одной, менее нагретой, среды в другую, более нагретую. При этом величина энергии, затрачиваемая на этот процесс, существенно меньше величины переносимой энергии. Тепловой насос не производит тепла, как нагреватель или отопительный котёл, но поскольку величина тепловой энергии, отдаваемой насосом, значительна (в 2–3 раза больше), а при определённых условиях – в 4–5 и более раз превосходит затраты электроэнергии на этот процесс, то получается, что коэффициент полезного действия теплового насоса (КПД) превосходит 100%. Нарушения закона сохранения энергии, разумеется, при этом не происходит, поскольку тепловой насос не является замкнутой термодинамической системой. Правда, использование понятия «коэффициент полезного действия» с точки зрения физики не совсем корректно (КПД любого устройства по определению не может быть больше 100%), поэтому для характеристики эффективности тепловых насосов используют так называемый коэффициент преобразования тепла (КПТ) или чаще английскую аббревиатуру COP (от Coefficient of performance). Тепловые насосы, как устройства, переносящие энергию, могут переносить её в любом направлении, то есть работать, как кондиционеры, охлаждающие некоторую среду, или как нагреватели её (в качестве отопительного устройства). В любом случае тепловой насос представляет собой замкнутый контур, в котором циркулирует особая легкокипящая (т.е. кипящая при низкой, существенно ниже 0°С, температуре) жидкость, называемая хладагентом; имеется компрессор с электроприводом для превращения хладагента из газообразного состояния в жидкость и два теплообменника: теплообменник-конденсатор и теплообменник-испаритель (рис. 1).

Принцип работы всех тепловых насосов одинаков, однако они различаются по тому, из какой среды они забирают тепло и в какую среду его отдают. По отбору тепла они делятся на геотермальные (грунтовые), водяные и воздушные, а нагревают они, как правило, воздух или воду. Исходя из этого, существуют тепловые насосы:

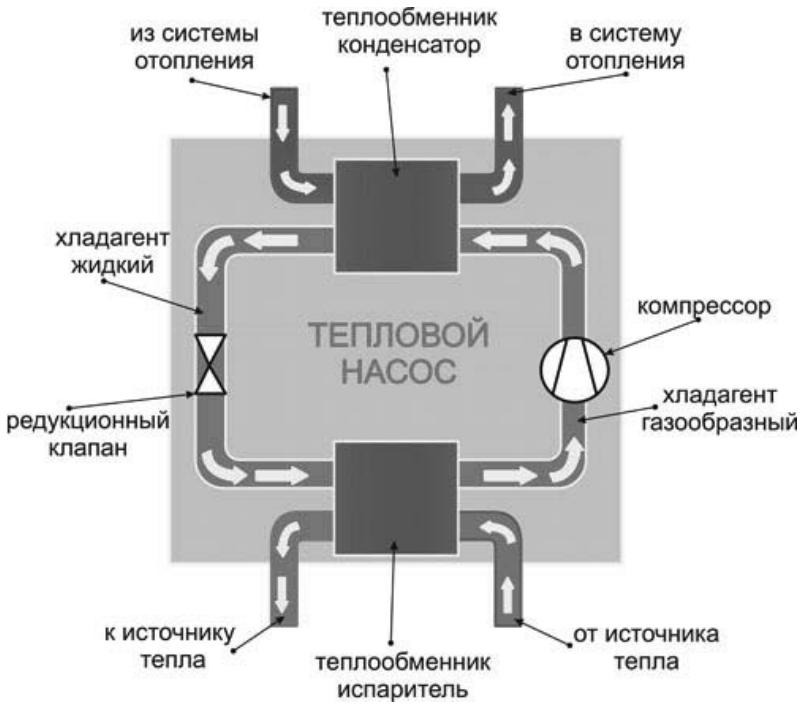


Рисунок 1 – Принципиальная схема работы теплового насоса

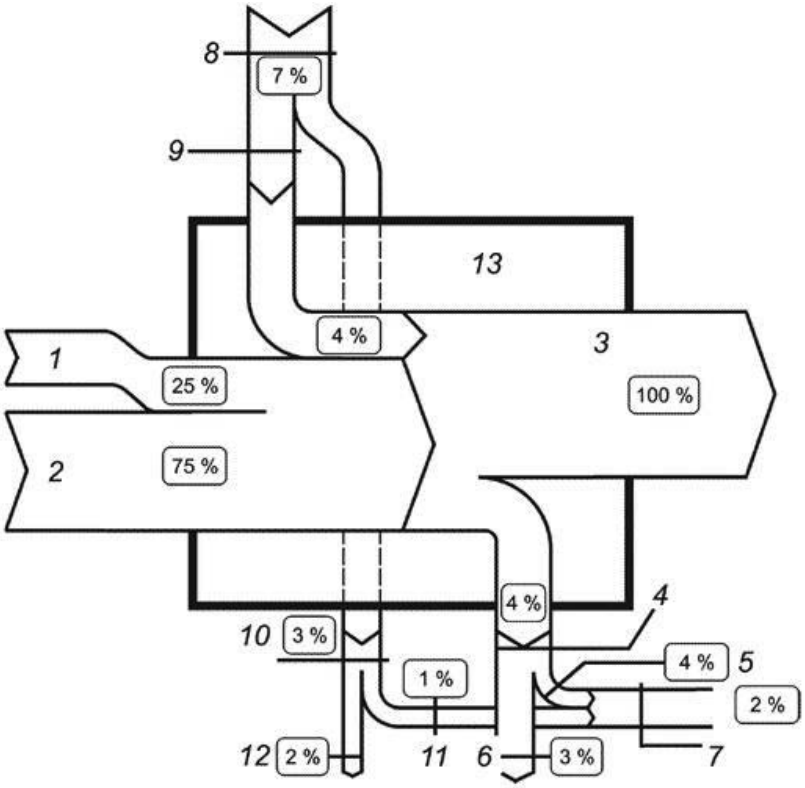
– воздух-воздух;
– воздух-вода;
– вода-воздух;
– вода-вода;
– грунт-воздух;
– грунт-вода.

В теплообменнике-конденсаторе, как следует из его названия, теплота, содержащаяся в газообразном хладагенте, нагретом до высокой температуры, выделяется при его конденсации и последующем охлаждении и передаётся в нагреваемый (отопительный контур), а в теплообменнике-испарителе остывший хладагент предварительно нагревается почти до температуры контура, являющегося источником тепла, и снова переходит в газообразное состояние при повышенном давлении уже с помощью компрессора. Циркуляцию жидкостей в контуре, являющемся источником тепла, а также в отопительном контуре обеспечивают специальные насосы сравнительно небольшой мощности.

Энергетический баланс системы генерации теплоты с использованием теплового насоса графически представлен на рисунке 2.

Как видно из представленной схемы, основная часть (75%) теплоты, поставляемой тепловым насосом в отопительную систему, – это теплота, отбираемая у окружающей среды, используемая в качестве источника тепловой энергии. Ещё примерно четверть тепловой мощности системы обеспечивает компрессор теплового насоса, использующий мощности электросети. Естественно, работа системы сопровождается потерями тепла в объёме примерно 7% от её общей тепловой мощности, но более половины этих потерь (4%) возвращается обратно в систему, и невозвратно теряется только 3% общей мощности.

Среди существующих типов тепловых насосов наиболее распространены насосы двух видов: воздух-вода и грунт-вода. Первый вид теплового насоса (ТН) используется, как правило, в условиях плотной городской застройки, где практически единственным источником тепла может быть только окружающий воздух, а нагревается вода, циркулирующая в отопительном контуре, которая является наилучшим теплоносителем для отопительных систем. Второй вид тепловых насосов обычно используется для отопления и горячего водоснабжения отдельных домов, около которых имеются свободные от построек и зелёных насаждений участки. В этом случае источником энергии является грунт, тепло которого отбирается через теплообменник, расположенный на глубине, ниже области промерзания грунта, и также переносится в отопительный контур. Данный тип теплового насоса имеет более высокие значения коэффициента преобразования тепла, поскольку источником тепла является среда,



1 – энергия, расходуемая на привод теплонасосной системы теплоснабжения (ТСТ);
2 – теплота окружающей среды, используемая в качестве источника тепловой энергии;
3 – теплопроизводительность (тепловая мощность) системы генерации теплоты (СГТ);
4 – тепловые потери СГТ;
5 – тепловые потери СГТ, регенерированные для отопления помещений;
6 – невозвратные тепловые потери СГТ;
7 – общие тепловые потери СГТ, возвращаемые для отопления помещений;
8 – общая дополнительная энергия СГТ;
9 – возвращаемая дополнительная энергия СГТ;
10 – невозвратная дополнительная энергия СГТ;
11 – регенерированная дополнительная энергия СГТ;
12 – нерегенерированная вспомогательная энергия СГТ;
13 – система генерации (получения, переноса и передачи) теплоты.

Рисунок 2 – Энергетический баланс системы генерации теплоты

температура которой не опускается ниже 5–8°С и, следовательно, затраты электроэнергии на перевод хладагента в газообразное состояние будут значительно меньше, чем, например, при отборе тепла у воздуха при его отрицательных температурах.

Поскольку источником тепла для геотермальных отопительных ТН являются среды, температура которых невелика, то градиент температуры на поверхности теплообменников с внешней средой также достаточно мал. В силу этого, количество тепла, которое внешний контур может передать ТН, в большой степени зависит от размеров, формы, глубины залегания и материала, из которого изготовлен теплообменник. Особенно значимо это при использовании тепловых насосов большой мощности (Р > 10 кВт), поскольку при недостаточно полном прогревании теплоносителя во внешнем контуре источника тепла заметно снижается их КПТ.

Это подтверждается результатами экспериментального исследования, проведённого в соответствии с ГОСТ 32970-2014 [1]. Предметом исследования явилась установка для охлаждения молока и нагрева воды [2, 3, 4]. Цель исследования – определение эффективности работы теплового насоса в зависимости от стартовой температуры низкопотенциального источника энергии.

Опыты проводились на экспериментальной установке, состоящей из теплового насоса, пластинчатого охладителя молока, приборов и аппаратуры, необходимых для снятия определённых показателей, при разных стартовых температурах в испарителе (8°С, 24°С и 40°С) и начальных температурах в конденсаторе (9°С, 17,5°С и 10,5°С соответственно). На основе полученных данных был построен график зависимости температуры воды в конденсаторе от стартовой температуры в испарителе (рис. 3).

Величины СОР, определённые по результатам опытов в порядке возрастания стартовых температур в испарителе (4,42, 4,46 и 4,69), полностью совпадают с результатами, полученными нами в ходе моделирования основных параметров ТН на основании технических характеристик тепловых насосов ведущих мировых производителей [5]. Также зафиксирован рост значений СОР при увеличении температуры источника энергии при неизменной температуре конденсатора.

С целью унификации процедуры тестирования энергоэффективности тепловых насосов Международными стандартами установлены контрольные значения температур теплоносителей при входе в ТН и на выходе из него. Эти же температуры приняты и в Национальном стандарте Российской Федерации ГОСТ 54865-2011 «Методика расчёта энергопотребности и эффективности систем теплогенерации с тепловыми насосами» [6, 7]. Наиболее часто указываются температуры сред – источников тепла: –15, –7, 2 и 7°С, температуры конденсатора 35, 45, 55°С.

На основании технической документации тепловых насосов фирмы NIBE (Швеция) [8] были построены графики зависимости значений СОР от температур сред – источников тепла для данных температур конденсатора (рис. 4).

В то же время энергоэффективность тепловых насосов, очевидно, является результатом воздействия достаточно большого количества факторов. Как следует из энергетического баланса работы теплового насоса, основная часть энергии, поставляемая потребителю, отбирается от окружающей среды, используемой в качестве источника тепловой энергии. Следовательно, при

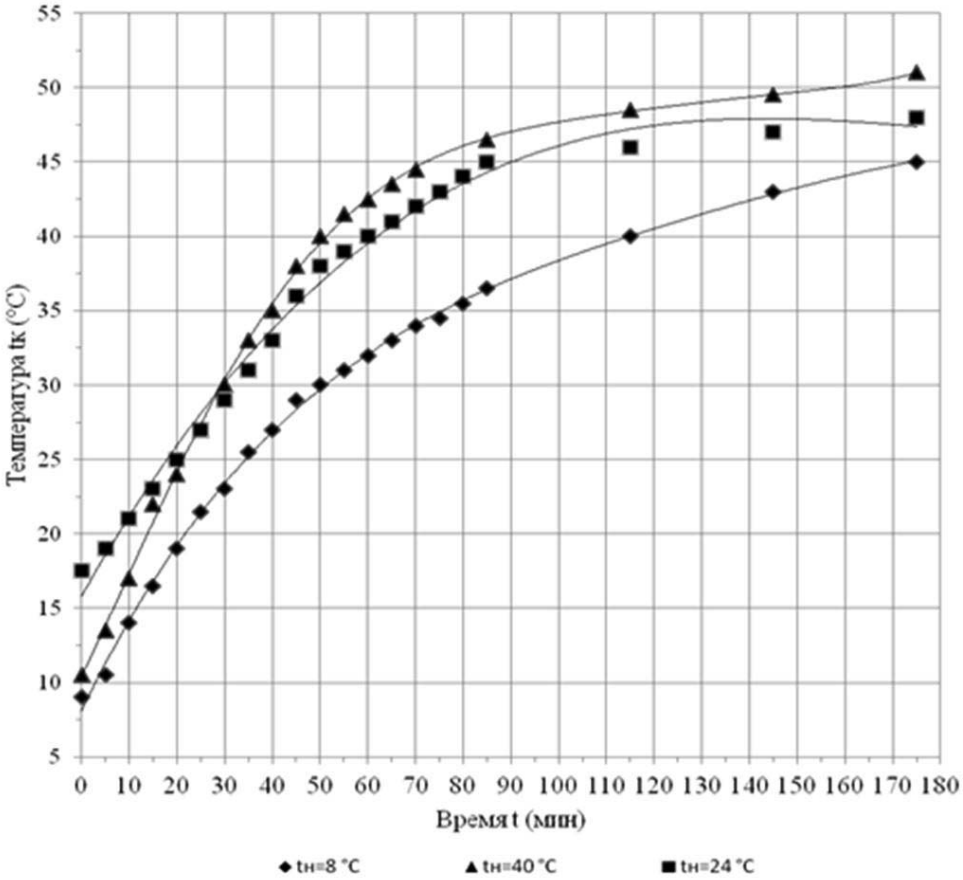


Рисунок 3 – Зависимость температуры воды ($t_к$) в конденсаторе от температуры низкопотенциального источника ($t_и$)

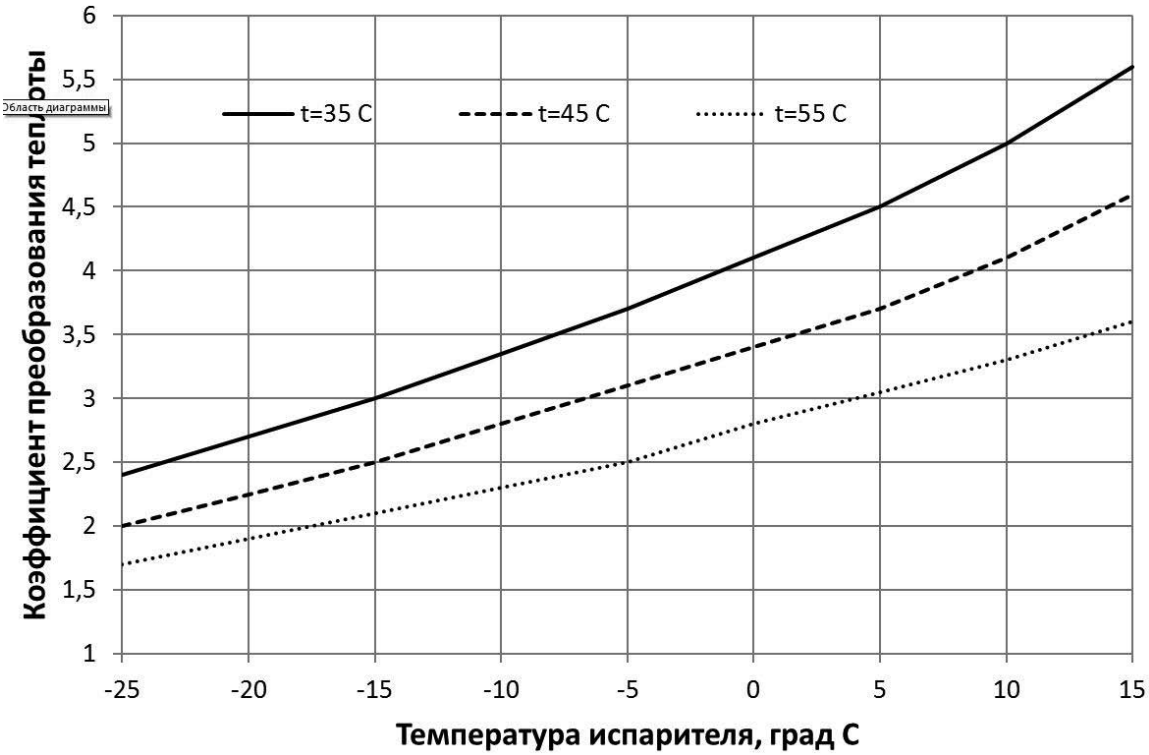


Рисунок 4 – Зависимость величины коэффициента преобразования теплоты ТН от температур сред – источников тепла при фиксированных температурах конденсатора

многокритериальном моделировании работы ТН особое внимание следует обращать на процесс переноса низкопотенциальной энергии от внешнего контура в его основной контур. Этот процесс достаточно полно характеризуется такими величинами, как температура источника отбираемой энергии, разность температур источника и потребителя энергии. В данной модели критерием эффективности работы теплового насоса является коэффициент преобразования тепла СОР, а названные величины будут основными факторами, влияющими на его значение.

Авторами была предпринята попытка построения уравнения множественной регрессии для двух основных факторов, влияющих на величину коэффициента преобразования теплоты, – температуры испарителя и температуры конденсатора ТН.

Величины СОР, приведённые в таблице 1, взяты из технических описаний тепловых насосов серии «ТепЛар» производства НПО «Энергоинновации» (г. Краснодар) и насосов фирмы NIBE (Швеция) [8, 9].

На основании представленных данных было построено уравнение множественной линейной двухфакторной регрессии, имеющее вид:

$$COP = 6{,}392 + 0{,}0396 \cdot t_1 - 0{,}0641 \cdot t_2 .$$

Вид полученного уравнения полностью согласуется с эмпирическими данными. Так, отрицательное значение второго коэффициента регрессии однозначно отражает то обстоятельство, что увеличение температуры теплоносителя на выходе ТН приводит к уменьшению величины СОР, а большее значение его модуля указывает на более сильное влияние именно переменной t_2 (рис. 4). Средняя ошибка аппроксимации данного уравнения $\overline{A} = 7{,}97\%$ и не превосходит 10%. Следовательно, уравнение регрессии является удовлетворительным и вполне может использоваться для расчёта прогнозных значений СОР для заданных величин температур испарителя и конденсатора, t_1 и t_2 соответственно.

Фактическое значение критерия Фишера для данной совокупности $F_{факт} = 15{,}9$, табличное, при уровне значимости α = 0,95, $F_{табл} = 3{,}7$. Поскольку $F_{факт} > F_{табл}$, то уравнение множественной регрессии в целом является статистически значимым. Фактические значения критерия Стьюдента, характеризующего статистическую значимость параметров полученного уравнения множественной регрессии: для свободного члена уравнения $t_a = 17{,}1$, для первого коэффициента

Таблица 1 – Значения коэффициента преобразования тепла в зависимости от температуры испарителя и температуры конденсатора теплового насоса

Коэффициент преобразования тепла (COP)	Температура испарителя, t_1	Температура конденсатора, t_2
4,4	0	35
3,2	0	50
4	-7	35
3,3	-25	35
5,1	5	35
3,9	5	50
2,6	-5	60
4,1	-5	40
3,2	2	60
4,1	2	40
3,4	7	45
4,2	2	35
2,5	-7	55
1,9	-15	55
3,9	2	35
5,6	16	25
3,4	0	45
3,5	15	50

$t_{b_1} = 4{,}4$, для второго $t_{b_2} = 7{,}6$. Табличное значение критерия Стьюдента при уровне значимости 0,95 – для данной совокупности $t_{табл} = 2{,}2$. Очевидно, все параметры уравнения также являются статистически значимыми, поэтому полученное уравнение вполне можно использовать для прогнозирования значений COP при заданных значениях t_1 и t_2.

Построение моделей с большим числом факторов, например, таких как коэффициенты теплопередачи теплообменников испарителя и конденсатора, температуры кипения хладагентов, их теплоёмкость, к сожалению, лимитируется недостаточным количеством необходимых экспериментальных данных.

Выводы

Тепловые насосы являются компактными устройствами, производящими тепло, их работа не сопровождается выбросом углекислого и других видов газов, создающих так называемый парниковый эффект.

Тепловые насосы являются энергосберегающими установками, позволяющими получить гораздо большее количество тепловой энергии по сравнению с потребляемой электроэнергией.

Работа тепловых насосов легко автоматизируется. Они могут достаточно оперативно изменять интенсивность своей работы в зависимости от изменяющихся внешних условий и тем самым обеспечивать оптимальное использование внешней электроэнергии.

Многокритериальное математическое моделирование работы теплового насоса позволяет получать прогнозные значения коэффициента преобразования тепла для заданных факторов, в данном случае, температуры испарителя и температуры конденсатора.

Расчёты показали, что увеличение температуры теплоносителя на выходе теплового насоса приводит к уменьшению величины коэффициента преобразования тепла.

Повышение температуры источника низкопотенциального тепла, используемого тепловым насосом, существенно увеличивает его энергетический коэффициент полезного действия.

Литература

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 32970-2014 (ISO 5151:2010). Кондиционеры и тепловые насосы без воздуховодов. Испытания и оценка рабочих характеристик (ISO 5151:2010, MOD). – М.: Стандартинформ, 2016.

2. Шешунова, Е.В. Получение тепла и холода для животноводческого комплекса с использованием высокоэффективной энергосберегающей технологии [Текст] / Е.В. Шешунова, В.С. Смурыгин, С.А. Краснов, И.В. Кряклина // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. – С. 173.

3. Шешунова, Е.В. Использование теплового насоса на животноводческой ферме для получения холода и тепла [Текст] / Е.В. Шешунова, С.А. Краснов, И.В. Кряклина // Депонированная рукопись. – № 53-В2012 08.02.2012.

4. Шешунова, Е.В. Оптимизация расчёта процесса нагрева и охлаждения теплоносителей тепловым насосом [Текст] / Е.В. Шешунова, И.В. Кряклина // Аграрная наука. – 2012. – № 1. – С. 29.

5. Шешунова, Е.В. Математическое моделирование работы теплового насоса [Текст] / Е.В. Шешунова, К.А. Зиновьев // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 1 (37). – С. 73–78.

6. Тоимбаев, А.Б. Эффективность работы теплового насоса при различных режимах [Электронный ресурс] / А.Б. Тоимбаев, М.В. Ермоленко, О.А. Степанова // Молодой учёный. – 2014. – № 6. – С. 264–266. – Режим доступа: https://moluch.ru/archive/65/10659/ (дата обращения: 21.10.2018).

7. ГОСТ Р 54865-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Теплоснабжение зданий. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплогенерации с тепловыми насосами. Heat supply of buildings. Methods for calculation of energy requirements and efficiencies for heat generation with heat pump system. ОКС 91.140.10. Дата введения 2012-07-01.

8. Компания NIBE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://nibe.com.ru/professional, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.10.2018).

9. НПО «ЭНЕРГОИННОВАЦИИ» г. Краснодар [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://npo-energy.ru/teplovie-nasosi-dx/, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 16.10.2018).

References

1. Mezhgosudarstvennyj standart GOST 32970-2014 (ISO 5151:2010). Kondicionery i teplovye nasosy bez vozduhovodov. Ispytanija i ocenka rabochih harakteristik (ISO 5151:2010, MOD). – M.: Standartinform, 2016.

2. Sheshunova, E.V. Poluchenie tepla i holoda dlja zhivotnovodcheskogo kompleksa s ispol'zovaniem vysokojeffektivnoj jenergosberegajushhej tehnologii [Tekst] / E.V. Sheshunova, V.S. Smurygin, S.A. Krasnov, I.V. Kryaklina // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. – 2012. – № 1. – S. 173.

3. Sheshunova, E.V. Ispol'zovanie teplovogo nasosa na zhivotnovodcheskoj ferme dlja poluchenija holoda i tepla [Tekst] / E.V. Sheshunova, S.A. Krasnov, I.V. Kryaklina // Deponirovannaja rukopis'. – № 53-V2012 08.02.2012.

4. Sheshunova, E.V. Optimizacija raschjota processa nagreva i ohlazhdenija teplonositelej teplovym nasosom [Tekst] / E.V. Sheshunova, I.V. Kryaklina // Agrarnaja nauka. – 2012. – № 1. – S. 29.

5. Sheshunova, E.V. Matematicheskoe modelirovanie raboty teplovogo nasosa [Tekst] / E.V. Sheshunova, K.A. Zinov'ev // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2017. – № 1 (37). – S. 73–78.

6. Toimbaev, A.B. Jeffektivnost' raboty teplovogo nasosa pri razlichnyh rezhimah [Jelektronnyj resurs] / A.B. Toimbaev, M.V. Ermolenko, O.A. Stepanova // Molodoj uchjonyj. – 2014. – № 6. – S. 264–266. – Rezhim dostupa: https://moluch.ru/archive/65/10659/ (data obrashhenija: 21.10.2018).

7. GOST R 54865-2011. Nacional'nyj standart Rossijskoj Federacii. Teplosnabzhenie zdanij. Metodika rascheta jenergopotrebnosti i jeffektivnosti sistemy teplogeneracii s teplovymi nasosami. Heat supply of buildings. Methods for calculation of energy requirements and efficiencies for heat generation with heat pump system. OKS 91.140.10. Data vvedenija 2012-07-01.

8. Kompanija NIBE [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://nibe.com.ru/professional, svobodnyj. – Zagl. s jekrana (data obrashhenija: 12.10.2018).

9. NPO «JeNERGOINNOVACII» g. Krasnodar [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://npo-energy.ru/teplovie-nasosi-dx/, svobodnyj. – Zagl. s jekrana (data obrashhenija: 16.10.2018).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЕТАЛЕЙ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНОЙ НАПЛАВКОЙ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ПОРОШКОВ, С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНОГО СИМПЛЕКС-МЕТОДА

И.М. Соцкая (фото)
к.т.н., доцент, заведующая кафедрой технического сервиса
К.А. Зиновьев
к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры электрификации
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Магнитные характеристики, электроимпульсная наплавка, ферромагнитные порошки, линейный симплекс-метод

Magnetic characteristics, electric pulse surfacing, magnetizable powders, linear simplex method

На российском рынке сервиса проявились и будут нарастать следующие тенденции: рост спроса на сервис, на услуги мелких независимых специализированных мастерских, на бывшие в употреблении и восстановленные детали машин.

Для сервисного рынка всех стран характерна общая картина – заказчики, которые купили у официального дилера машину, исправно являлись на сервис в течение гарантийного периода. Однако после истечения срока гарантии до половины этих клиентов предпочитают обращаться в независимые ремонтные фирмы и мелкие специализированные мастерские [1].

Поэтому считается целесообразным организация участков по восстановлению деталей на базе малого ремонтного предприятия.

Восстановление изношенных деталей является важным резервом повышения эффективности использования техники, экономии материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов в различных сферах народного хозяйства.

Экономическая целесообразность восстановления деталей обусловлена, прежде всего, возможностью повторного и неоднократного использования 65…75% изношенных деталей. Себестоимость восстановления деталей, как правило, не превышает 15…30% стоимости новых, а расход материалов в 15...20 раз ниже, чем на их изготовление [2].

Актуальной задачей современного ремонтного производства является осуществление практических мер по повышению надёжности и долговечности деталей сельскохозяйственной техники, что во многом определяется состоянием их поверхностного слоя.

В подавляющем большинстве детали выходят из строя не в результате поломок, а в результате износа тонкого поверхностного слоя, поэтому требования, предъявляемые к основному материалу детали и к её поверхностному слою, должны быть различны.

По-прежнему одной их лучших технологий восстановления деталей остаётся электроимпульсная наплавка металлопокрытий. Хотя эта технология успешно применяется, но далеко не все её возможно-

сти используются сегодня на практике для повышения качества восстановленных деталей.

В соответствии с проведённым анализом (рис. 1) в работе [3] установлено, что более 50% в общем объёме изнашиваемых деталей составляет износ цилиндрических поверхностей. Причём изнашиваются как внешние, так и внутренние цилиндрические поверхности. Наряду с этим, износы отверстий по диаметру составляют порядка 12%, а их в свою очередь, также можно классифицировать как износ внутренней цилиндрической поверхности. Следовательно, самым многочисленным дефектом, более 60%, является износ внешних и внутренних цилиндрических поверхностей.

Применение в качестве присадочного материала ферромагнитного порошка при восстановлении деталей электроимпульсной наплавкой позволяет улучшить качественный потенциал этой перспективной технологии. При этом возникает возможность прогнозирования качества продукции, т.е. получаемого покрытия.

Однако встаёт вопрос об оптимизации режимов намагничивания ферромагнитных порошков при нанесении покрытий на изношенные детали импортной техники с неопределённым химическим составом. Для этого возникает необходимость в исследовании магнитных свойств материалов.

При исследовании магнитных характеристик материалов применяются магнитометрический, электродинамический, индукционный, вибрационный, пондеромоторный, мостовой, ваттметрический, калориметрический, резонансный, нейтронографический, баллистический (импульсно-индукционный) методы.

Одним из перспективных методов исследования магнитных характеристик является импульсно-индукционный. Он основан на измерении количества электричества, протекающего через витки катушки, охватывающей образец, при изменении магнитного потока, сцепляющегося с этой катушкой. Изменение магнитного потока осуществляется: удалением катушки из магнитного поля, изменением её положения в пределах магнитного поля и изменением направления поля. Метод позволяет определить основную кривую магнитной индукции или намагниченности, петлю магнитного гистерезиса, различные виды проницаемости и размагничивающий фактор [4]. Достоинством метода является возможность автоматизации процесса и измерения всех магнитных характеристик. На этом методе основано большинство магнитоизмерительных приборов. Однако метод не учитывает объёмную неоднородность магнитных свойств, поэтому не может быть использован для исследования магнитных характеристик деталей сложной формы в производственных условиях.

Пусть $M = f(H)$ – искомая магнитная характеристика материала, из которого изготовлена деталь, которая представляется аппроксимирующей функцией с числом неизвестных параметров (n):

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n . \quad (1)$$

В качестве искомых параметров (X) взяты точки на кривой намагничивания или параметры выбранной модели магнитного гистерезиса.

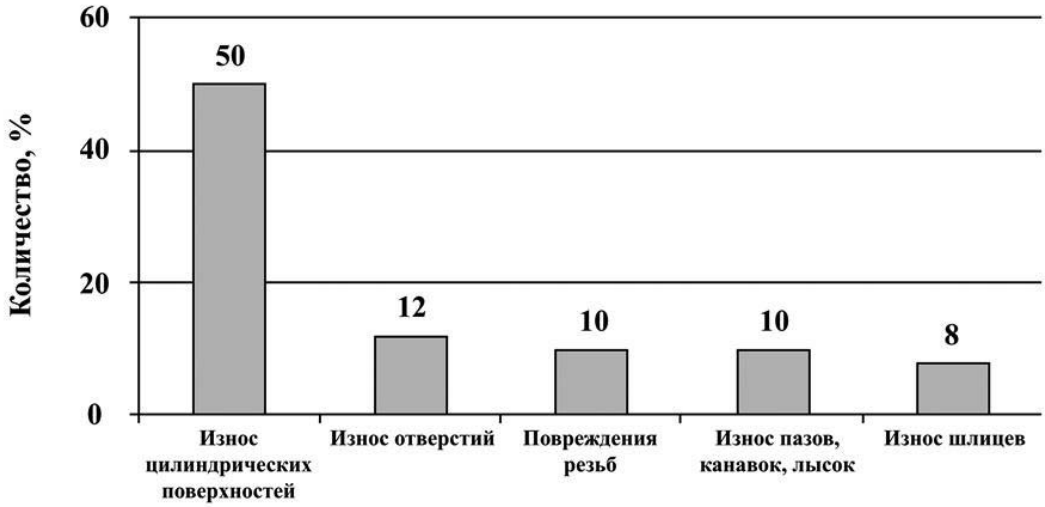


Рисунок 1 – Характерные износы автотракторных деталей

При импульсном намагничивании детали, помещённой в индуктор, регистрируются временные зависимости тока, а также магнитной индукции или магнитных потоков. Измерения параметров магнитного ноля производятся в той области, где влияние намагничиваемой детали на результирующее магнитное поле наиболее значительно.

Предположим, что магнитная индукция:

$$B^n(t) = \{\overline{B_1^n}(t), \dots, \overline{B_m^n}(t)\}, \quad (2)$$

где m – набор измеренных в различных точках временных зависимостей параметров поля.

Применение критерия Чебышева позволяет сформулировать задачу поиска искомых параметров X как минимизацию отклонений измеренных значений параметров поля от расчётных.

Расчётные значения параметров поля:

$$B^{pac}(X,t) = \{B_1^{pac}(X,t), \dots, B_m^{pac}(X,t)\}, \quad (3)$$

получают из результатов анализа электромагнитного поля в системе «индуктор-деталь» по импульсу тока в индукторе i(t), текущему приближению искомых параметров X, а также геометрии индуктора. Если использовать фиксированные моменты времени, на k-м шаге вычислений определяется вектор X^k, который обеспечивает:

$$min_X \Phi(X^k) = min_X max_i \left|B_i^{pac}(X^k, t_j) - B_i^n(t_j)\right|, \quad (4)$$

где i – номер параметра;

$\left|B_i^{pac}(X^k, t_j) - B_i^n(t_j)\right|$ – разница между расчётными и измеренными временными зависимостями параметров поля;

t_j – выбранные моменты времени.

При условиях импульсного намагничивания деталей справедлива система уравнений Максвелла:

$$J = \nabla \cdot H, \quad (5)$$

$$\nabla \cdot E = -\frac{dB}{dt}, \quad (6)$$

где $J = J^B + J^{cm}$ – сумма плотностей вихревого и стороннего тока;

E – вектор напряжённости электрического поля;

B – вектор магнитной индукции;

H – вектор напряжённости магнитного поля.

В систему уравнений переменного электромагнитного поля входят уравнения непрерывности линий магнитной индукции (B) и полного тока (J):

$$\nabla \cdot B = 0, \quad (7)$$

$$\nabla \cdot J = 0. \quad (8)$$

Так как поле вектора магнитной индукции соленоидальное, то его можно выразить через векторный магнитный потенциал (A):

$$B = \nabla \cdot A \quad (9)$$

и записать интегральные выражения для A в виде:

$$A(t) = \frac{\mu_0}{4\pi}\left[\int_V \frac{J(t) + \nabla \cdot M(t)}{r} dV - \oint_S \frac{n \cdot M(t)}{r} dS\right] + A^{cm}(t), \quad (10)$$

где A^{cm} – векторный потенциал, созданный сторонним током.

Напряжённость электрического поля (E) из уравнения (5) определяется через векторный магнитный потенциал с точностью до градиента скалярного электрического потенциала (φ_e):

$$E = -\frac{\partial A}{\partial T} - \nabla \varphi_e. \quad (11)$$

Источником потенциальной составляющей $E^n = -\nabla \varphi_e$ при постоянной электрической проводимости (γ) служит слой электрических зарядов с плотностью (ξ), наведённых на поверхности детали:

$$E^n = -\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\oint_S \frac{\xi r}{r^3} dS = -\frac{1}{\varepsilon_0}\nabla L\xi. \quad (12)$$

Пространственные интегральные уравнения для определения источников электромагнитного поля строятся из формул (10)–(12). Подставив (10) и (12) в (11) и умножив левую и правую части полученного равенства на электрическую проводимость среды, в которой находится точка наблюдения, получим уравнение для распределённого в объёме ферромагнитной детали вихревого тока:

$$J = -\gamma\mu_0 \frac{\partial}{\partial t}\left[L_v(J + \nabla \cdot M) - L(n \cdot M) + \frac{1}{\mu_0}A^{cm}\right] - \frac{\gamma}{\varepsilon_0}\nabla L\xi, \quad (13)$$

где L_v, L – интегральные операторы, действующие в объёме и на поверхности детали:

$$L_v f = \frac{1}{4\pi}\int_V \frac{f}{r} dV, \quad (14)$$

$$Lf = \frac{1}{4\pi}\int_S \frac{f}{r} dS. \quad (15)$$

Составим систему уравнений, для чего из выражения (10) выразим магнитную индукцию и дополним полученное равенство магнитной характеристикой материала детали:

$$B = \mu_0 \nabla_Q [L_V(J + \nabla + M) - L(n \cdot M)] + \nabla_Q A^{cm}, \quad (16)$$

$$M = f(B). \quad (17)$$

Уравнение для скалярного электрического заряда выводится из известного граничного условия $nE = 0$ (линии тока касательные к поверхности проводника). Устремив точку наблюдения к поверхности со стороны проводника, с учётом предельных свойств интегрального оператора L получаем граничное интегральное уравнение второго рода для определения ξ:

$$\frac{\xi}{2\varepsilon_0} = -n\left\{\mu_0 \frac{\partial}{\partial t}\left[L_v(J + \nabla \cdot M) - L(n \cdot M) + \frac{1}{\mu_0}A^{cm}\right] + \frac{1}{\varepsilon_0}\nabla L\xi\right\}. \quad (18)$$

В системе уравнений (13), (16)–(18) искомыми оказываются два пространственных J и M и один поверхностный ξ источники.

В качестве временных зависимостей параметров поля при решении задачи восстановления магнитных характеристик принята зависимость потокосцепления, получаемая интегрированием по времени, от ЭДС, которая наводится в измерительной катушке при импульсном намагничивании детали. Массив измеренных параметров поля выглядит следующим образом:

$$B^n(t) = \{\Psi(t)\}, \qquad (19)$$

где $\Psi(t)$ – временная зависимость потокосцепления, полученная интегрированием измеренной зависимости ЭДС(t), тогда:

$$B^{рас} = (X, t) = \{\Psi^{рас}(X, t)\}, \qquad (20)$$

где $\Psi^{рас}(X, t)$ – зависимость, получаемая на каждом шаге в ходе прямого расчёта численным методом.

Представим в качестве искомых параметров X координаты точку магнитного насыщения на кривой намагничивания M(H) – (M_s, H_s):

$$X = (M_S, H_S). \qquad (21)$$

Схема алгоритма разработанного метода контроля включает в себя следующие этапы.

Этап 1. Задание исходных данных и выбор нулевых приближений искомых параметров X. Исходные данные для решения обратной задачи включают в себя геометрию магнитной системы «деталь-индуктор». Нулевые приближения искомых параметров X выбираются с учётом ограничений, то есть $X \in S$.

Этап 2. Приближенное определение вектора $\overline{D}^k$, указывающего направление изменения переменных X^{k-1} при поиске минимума истинного критерия выражения (4).

Поиск вектора $\overline{D}^k$ связан с тем, что формула (4) неявным образом зависит от искомых параметров X. Точный анализ этой функции затруднителен, поэтому в окрестности исследуемой точки X^{k-1} она заменяется аппроксимирующей её функцией вида Φ'(X).

В качестве функции Φ'(X) выберем уравнение гиперплоскости, касательной к поверхности Φ(X) в точке X^{k-1}, которое получается численным разложением Φ(X) в ряд Тейлора по переменным X с использованием первых производных:

$$\Phi'(X^{k-1}) = max_i \left| B_i^{рас}(X^{k-1}, t_j) + \right.$$
$$\left. + \sum_{j=1}^{m} \frac{\partial B_i(X^{k-1}, t_j)}{\partial x_j}(x_j - x_j^k) - B_i^n(t_j) \right|, \qquad (22)$$

где x_j – текущее значение j-го параметра при поиске экстремума Φ'(X).

Замена дифференциалов в формуле (22) конечными приращениями сводит расчёт коэффициентов разложения к анализу изменений искомых параметров X.

Задача минимизации критерия Φ'(X) может быть решена с помощью линейного симплекс-метода [5], который является наиболее эффективным методом решения линейных задач оптимизации с ограничениями переменных.

Алгоритм линейного симплекс-метода включает в себя следующие шаги:

1. Выбор начального базиса.
2. Определение переменной, которая должна войти в очередной базис.
3. Определение максимально допустимой величины новой базисной переменной.
4. Преобразование системы уравнений.

Этот алгоритм отличается высокой сходимостью.

Предположим, что минимум формулы (22) наблюдается в точке, характеризуемой вектором X_1. Тогда наилучшее направление изменения переменных при стремлении критерия Φ(X) к минимуму даёт вектор

$$\overline{D}^k = \overline{X}_1 - \overline{X}^{k-1}.$$

Этап 3. Определение оптимальной длины шага $\alpha_{опт}^k$, с помощью которого рассчитывается новое приближение компонент вектора X^k в направлении D^k, дающее минимальное значение истинного критерия Φ(X).

Вектор $\overline{X}_1$ может значительно отличаться от вектора $\overline{X}^{k-1}$, полученного на предыдущей итерации. Однако ввиду непрерывности Φ(X) и её частных производных существует вектор:

$$\overline{X}^k = \overline{X}^{k-1} + \alpha^k(\overline{D}^k - \overline{X}^{k-1}), \qquad (23)$$

где $0 \le \alpha^k \le 1$ (24) обеспечивает выполнение условия $\Phi(X^k) \le \Phi(X^{k-1})$.

Так как соотношение (23) предполагает изменение параметров A в пропорции α^k к компонентам вектора $\overline{D}^k$, то на этом этапе функцию Φ(X) можно считать зависящей только от величины одной переменной α^k. Поэтому для определения оптимальной длины шага $\alpha_{опт}^k$ необходимо решить задачу минимизации Φ(X) как функцию одной переменной α^k при ограничениях выражения (24).

Поскольку функция $\Phi(X)$ не может быть выражена явным образом, то для каждого промежуточного значения вектора $\overline{X}$ необходимо проводить полный расчёт параметров (20). В связи с этим воспользуемся алгоритмом для поиска экстремума нелинейной функции одной переменной – алгоритмом «золотого сечения», который является модификацией метода Фибоначчи [5].

Этап 4. Минимизация истинного критерия.

Повторение расчёта новых приближений переменных X^k при $\alpha^k = \alpha^k_{опт}$ до получения требуемого значения критерия стабилизации решения:

$$\left|\frac{\Phi(X^k)-\Phi(X^{k-1})}{\Phi(X^{k-1})}\right| \leq \varepsilon\,, \qquad (25)$$

где ε – заданное число.

При поиске минимума истинного критерия Φ на каждом k-м шаге производится численный расчёт магнитной системы «деталь-индуктор», с использованием вектора $\bar{X}^{k-1} = \left(M_S^{k-1}, H_S^{k-1}\right)$. По этим значениям вычисляется аппроксимирующая зависимость, которая может быть аппроксимирована *th*-функцией (гиперболическим тангенсом):

$$M = M_s \cdot th\left(\frac{H}{H_S}\right). \qquad (26)$$

Формула (26) используется в качестве магнитной характеристики образца при расчёте электромагнитного поля в импульсном магнитном поле.

Выводы

Таким образом, решена задача по определению магнитных характеристик для деталей сложной формы. Предложен метод контроля магнитных свойств ферромагнитных материалов в импульсных магнитных полях и составлен алгоритм, который позволит контролировать и оптимизировать режимы намагничивания ферромагнитных порошков, используемых для нанесения покрытий на изношенные детали не только отечественной, но и импортной сельскохозяйственной техники.

Литература

1. Волгин, В.В. Автосервис: создание и сертификация [Текст]: практическое пособие; 3-е изд. / В.В. Волгин. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. – 620 с. – ISBN 5-91131-001-5.

2. Вашурина, М.А. Намагничивание ферропорошков на детали с неопределенным химическим составом в условиях малых ремонтных предприятий [Электронный ресурс] / М.А. Вашурина, М.Н. Горохова, И.М. Соцкая и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – Краснодар: КубГАУ. – 2013. – № 07 (091). – С. 467–475. – IDA [article ID]: 0911307029. – Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/29.pdf.

3. Сайфуллин, Р.Н. Повышение эффективности технологии восстановления деталей электроконтактной приваркой порошковых материалов [Текст]: дисс. … докт. тех. наук: 05.20.03 / Сайфуллин Ринат Назирович. – Уфа, 2010. – 425 с.

4. Чечерников, В.И. Магнитные измерения [Текст] / В.И. Чечерников. – М.: МГУ, 1969. – 387 с.

5. Харчистов, Б.Ф. Методы оптимизации [Текст]: учеб. пособие / Б.Ф. Харчистов. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004. – 140 с.

References

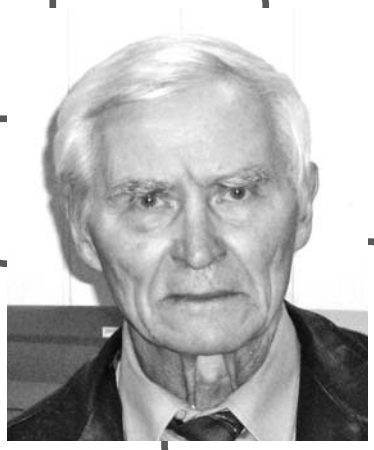
1. Volgin, V.V. Avtoservis: sozdanie i sertifikacija [Tekst]: prakticheskoe posobie; 3-e izd. / V.V. Volgin. – M.: Izdatel'sko-torgovaja korporacija «Dashkov i Ko», 2006. – 620 s. – ISBN 5-91131-001-5.

2. Vashurina, M.A. Namagnichivanie ferroporoshkov na detali s neopredelennym himicheskim sostavom v uslovijah malyh remontnyh predprijatij [Jelektronnyj resurs] / M.A. Vashurina, M.N. Gorokhova, I.M. Sotskaya i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). – Krasnodar: KubGAU. – 2013. – № 07 (091). – S. 467–475. – IDA [article ID]: 0911307029. – Rezhim dostupa: http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/29.pdf.

3. Sajfullin, R.N. Povyshenie jeffektivnosti tehnologii vosstanovlenija detalej jelektrokontaktnoj privarkoj poroshkovyh materialov [Tekst]: diss. … dokt. teh. nauk: 05.20.03 / Sajfullin Rinat Nazirovich. – Ufa, 2010. – 425 s.

4. Chechernikov, V.I. Magnitnye izmerenija [Tekst] / V.I. Chechernikov. – M.: MGU, 1969. – 387 s.

5. Kharchistov, B.F. Metody optimizacii [Tekst]: ucheb. posobie / B.F. Kharchistov. – Taganrog: Izd-vo TRTU, 2004. – 140 s.



СНИЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПРИЖОГОВ ШЕЕК КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДИЗЕЛЕЙ

В.П. Дмитренко (фото)
к.т.н., доцент кафедры технического сервиса
Р.Д. Адакин
старший преподаватель кафедры технического сервиса
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Коленчатые валы, прижоги поверхности, противозадирные покрытия, дисульфиды молибдена, эпиламы

Crankshafts, surface tempering, scuff-resistant coatings, molybdenum disulfides, epilam

Надёжность коленчатых валов дизелей в процессе эксплуатации определяется в основном скоростью износа коренных и шатунных шеек. Этот износ носит абразивный характер и зависит от твёрдости поверхности шеек и тонкости фильтрации масла.

Кроме абразивного износа существует проблема прижогов шеек валов. Прижоги появляются при недостаточном поступлении масла к подшипникам. Существует множество возможностей, когда в подшипниках создаются условия масляного голодания. При полусухом трении, вследствие высокой скорости выделения тепла, может резко возрасти температура только той зоны поверхности шейки, где происходит трение без масла. Эти процессы подробно изложены в работе [1].

В трибологии подобная задача решается определением интенсивности тепловыделения в зоне трения [2]. В паре трения вал-опора количество выделяемого тепла в зоне трения равно мощности трения:

$$Q_{выдел.} = f \cdot F \cdot v, \quad (1)$$

где f – коэффициент трения;
F – нагрузка;
v – скорость скольжения поверхности вала относительно опоры.

При низких скоростях скольжения отвод тепла будет определяться теплопроводностью материалов вала и опоры:

$$Q_{отвод.} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{l} \cdot S \cdot \Delta t, \quad (2)$$

где λ_1 и λ_2 – коэффициенты теплопроводности материалов вала и опоры соответственно;

S – площадь поверхности трения;

l – характерный размер, определяющий фактический контакт поверхностей;

Δt – прирост температуры в зоне трения.

При высоких скоростях скольжения выделяющееся в зоне трения тепло будет нагревать холодные участки вала, проходящие через фактическую зону контакта поверхностей, зону трения. Количество этого тепла пропорционально массе металла (M_1), вступающего в контакт в единицу времени, и его удельной теплоёмкости (C_1).

$$Q_{нагрев.} = C_1 \cdot M_1 \cdot \Delta t^o. \quad (3)$$

Масса металла $M_1 = \gamma_1 \cdot v \cdot l \cdot l$,
где γ_1 – плотность металла вала.

$$Q_{нагрев.} = C_1 \cdot \gamma_1 \cdot v \cdot l^2 \cdot \Delta t^o. \quad (4)$$

Уравнение баланса для этого случая:

$$Q_{выдел.} = Q_{отвод.} + Q_{нагрев}. \quad (5)$$

Из этого уравнения найдем величину Δt^o:

$$\Delta t^o = \frac{f \cdot F \cdot v}{\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{l} \cdot S + C_1 \cdot \gamma_1 \cdot v \cdot l^2}. \quad (6)$$

Величина Δt^o – это увеличение в единицу времени температуры поверхности вала, контактирующей с зоной трения.

Анализ этой формулы показывает, что интенсивность местного повышения температуры поверхности вала в основном определяется величиной площади фактического контакта и величиной коэффициента трения.

На рисунке 1 построена расчётная зависимость (Δt^o) от величины параметра (l) для шатунной шейки коленвала двигателя ЯМЗ-238, работающего при частоте вращения вала 1000 мин$^{-1}$ без нагрузки. Для упрощения задачи нагрузка на шатунную шейку принята только от газовых сил, действующих на поршень, величина коэффициента трения принята постоянной. В случае идеального прилегания поверхностей вала и вкладыша Δt^o = 9,4°С. Реальный процесс отличается от принятого при расчётах, но качественный характер зависимости сохранится.

Если двигатель будет продолжать работать на режиме с высокой интенсивностью выделения тепла в зоне фактического контакта, то произойдёт задир и проворот вкладыша. Если же в зазор вал-вкладыш начнёт поступать масло, то температура поверхности вала снизится, но в поверхностном слое в зоне прижога произойдёт снижение твёрдости, и могут появиться термические трещины.

У двигателей, выпускаемых заводами-изготовителями, гарантируется хорошее прилегание поверхностей шейки коленвалов-вкладышей, исключающее ограниченные по размерам зоны контакта. Это обеспечивается высокой точностью изготовления деталей, низкими монтажными деформациями, высокой степенью очистки деталей от загрязнений. При ремонте двигателей такие условия обеспечить практически невозможно. Поэтому в большинстве случаев после ремонта или даже после простой переборки двигателей вероятность появления дефектов возрастает.

Чтобы снизить вероятность появления прижогов шеек, особенно после переборки и после перешлифовки шеек валов в ремонтный размер, предлагается на поверхность шеек наносить антифрикционные покрытия.

Из широкого спектра таких покрытий наилучшими характеристиками обладают дисульфиды молибдена (MoS_2). Их широко применяют как антифрикционные присадки к маслам и консистентным смазкам. Однако недостатком дисульфида молибдена является низкая адгезия к металлам. Прочное покрытие поверхности металла MoS_2 можно получить методом ионно-плазменного напыления, но это связано с нагревом поверхности металла до высоких температур. В работе [3] рекомендуется метод ударно-импульсного воздействия, при котором происходит измельчение частиц до 100 Нм и менее, что позволяет им внедряться в микро- и нанополости основного металла. Реализация этого метода требует поме-

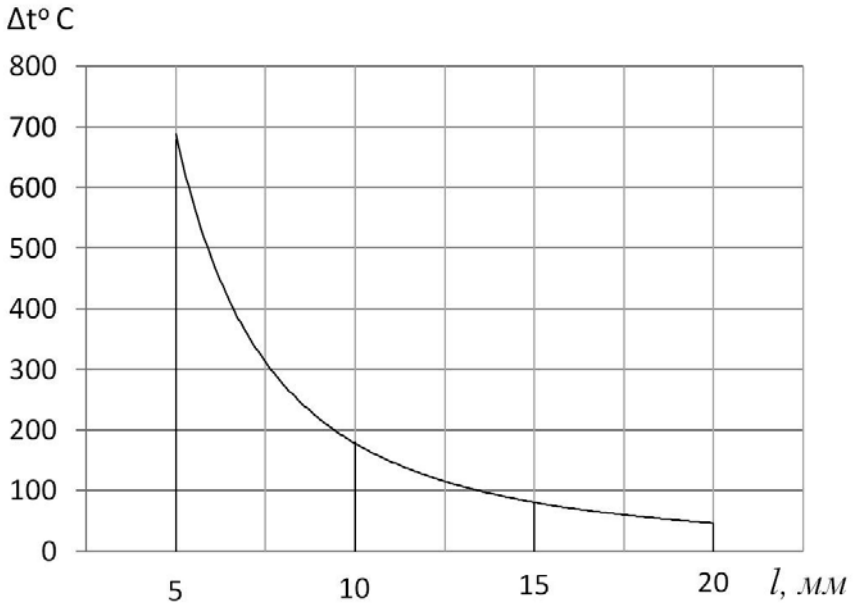


Рисунок 1 – Расчётная зависимость скорости повышения температуры поверхности в секунду от параметра (l)

стить покрываемую деталь вместе с порошком MoS_2 в специальный бункер, который должен совершать колебания с высокими частотой и ускорениями.

Нами предлагается более простой метод натирания, который обеспечит и измельчение частиц, и внедрение их в микро- и нанополости поверхности металла. Этот метод может быть легко реализован в ремонтных мастерских. Для этого используем сорт дисульфида молибдена суперулучшенный со средним размером частиц 1,5 мКм. Устройство для натирания показано на рисунке 2.

Техническая характеристика устройства.

L_1 = 300 мм, L_2 = 1200 мм, d = (1,005…1,006) $d_{шейки\ вала}$, D = (1,7…1,8)d, l = 0,8$l_{шейки\ вала}$, r = (0,85…0,9), $r_{галтели\ вала}$, Ra = 0,35 мкм – (полировать).

Материал детали натирания – сталь 15ХГН2ТА. Деталь перед чистовым шлифованием отверстия d подвергнуть цементации. После закалки с охлаждением в масле и отпуска твёрдость поверхности 60…62 HRC. После доводки отверстия d деталь разрезать, используя шлифовальный отрезной круг на бакелитовой связке с упрочняющими элементами. Диаметр круга 180 мм, высота 3 мм. Для прижимов использовать полосу 10Х25 мм по ГОСТ 103-76, материал сталь 65Г. После закалки и отпуска предел текучести $\sigma_т$ = 380…400 МПа.

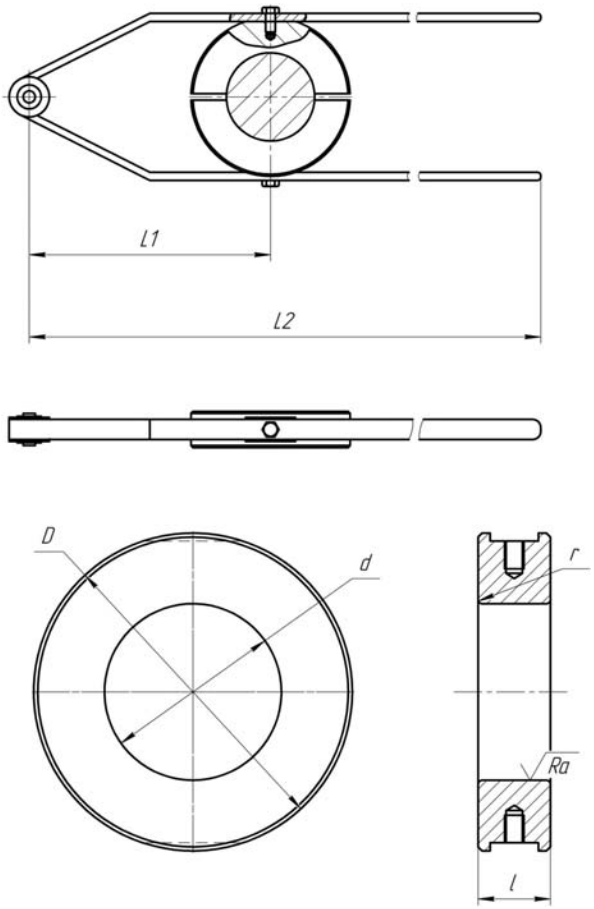


Рисунок 2 – Устройство для нанесения на поверхность шеек коленчатого вала дисульфида молибдена

Разность между диаметрами шейки вала и натирающего устройства (0,4…0,5 мм) будет способствовать высоким удельным давлениям соприкасаемых поверхностей и обеспечит равномерное распределение порошка дисульфида молибдена по поверхности шейки вала.

Например, у коленчатых валов двигателей ЯМЗ диаметр коренной шейки ∅110 мм, длина 56 мм. Длина (l) натирающего устройства для этих шеек 45 мм. Если сжать рукоятки прижимной силой 10 кгс, то это обеспечит удельное давление сопрягаемых поверхностей 0,9 кг/мм. Прогиб каждого прижима в районе рукояток составит 55 мм и напряжения изгиба в прижимах – 50% от предела текучести.

Процесс нанесения покрытия следующий. Вал устанавливают на станок, обеспечивающий вращение его с частотой 8–10 мин$^{-1}$. Шейка вала тщательно промывается ацетоном или другим растворителем. Остатки растворителя удаляются салфеткой. Порошок дисульфида молибдена наносится на верхнюю поверхность шейки вала и на нижнюю половину натирающего устройства. Сжимаем рукоятки прижимов силой 5 кгс и приводим вал во вращение. Частота 8…10 мин$^{-1}$. Плавно увеличиваем усилие до 10 кгс и перемещаем рукой натирающее устройство влево, вправо по длине шейки. Скорость скольжения сопрягаемых поверхностей 5,5…6,0 см/сек. Время натирания – 5 минут, не менее. Такой режим обеспечит измельчение частиц дисульфида молибдена и заполнение ими нано- и микрополостей на поверхности вала. Для нанесения покрытия на шатунные шейки вал необходимо установить на станок, используя центросместители.

Кроме дисульфидов молибдена в последние годы стали широко применять эпиламы – поверхностно активные вещества (ПАВ), особенно после того как были разработаны эпиламы с атомами фтора. Молекулы этих ПАВ покрывают металлическую поверхность, образуя так называемый молекулярный ворс, удерживающий смазку и исключающий сухое трение [4]. Адгезия плёнки к поверхности металла настолько велика, что выдерживает удельные нагрузки до 300 кг/мм^2 и температуры до 450°С. Их стали использовать для

покрытия поверхностей режущих инструментов, штампов.

Из широкого перечня предлагаемых ПАВ для нанесения на поверхность шеек коленвалов нами рекомендуется следующая технология.

Поверхность шеек вала очистить от загрязнений и удалить следы смазки промывкой ацетоном, спиртом или органическими растворителями. Приготовить раствор ПАВ. Растворить взбалтыванием 0,05 г перфторированной кислоты полипропиленоксида в 99,45 г изопропилового спирта. Затем добавить 0,5 г амидоамина фторированной кислоты. Всё тщательно перемешать при нормальной температуре. Нанести приготовленный состав на поверхность шеек кистью или валиком. Наносимая плёнка должна иметь равномерную толщину. Затем просушить либо 6 часов при комнатной температуре, либо в сушильном шкафу при температуре 100…150°С 1…1.5 часа. Нанесение плёнки проверить при помощи капли машинного масла. Капля масла должна сохранять сферическую форму даже при наклоне поверхности на 70 градусов.

Кроме коренных и шатунных шеек плёнку ПАВ нужно наносить на поверхности под уплотнительные манжеты на обоих концах коленчатого вала.

При ремонте двигателей или даже в случае, если по какой-либо причине происходит переборка нового двигателя, мы рекомендуем на шейки вала наносить покрытия: вначале дисульфидом молибдена натиранием и затем покрытие поверхностно активного вещества по вышеприведённой методике. Эти покрытия снизят вероятность повреждения коленчатых валов двигателей как в процессе обкатки после ремонта, так и при длительной эксплуатации.

Выводы

1. При ограничении подвода смазки к шейкам коленчатых валов могут появляться прижоги в поверхностном слое. Вероятность прижогов возрастает при уменьшении площади фактического контакта пар трения.

2. Для снижения вероятности прижогов рекомендуется на поверхность шеек валов наносить покрытия дисульфидами молибдена методом натирания и дополнительно наносить поверхностно активные вещества.

Литература

1. Светличный, Н.И. Развитие упрочняющей технологии коленчатых валов дизелей КамАЗ [Текст] / Н.И. Светличный, З.А. Аюкин, В.И. Ищенко, С.М. Леонов // Автомобильная промышленность. – 2015. – № 4. – С. 29–33.

2. Жильников, Е.П. Основы триботехники [Текст]: учебник для вузов / Е.П. Жильников, В.Н. Самсонов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. университета, 2012. – 136 с.

3. Иванов, В.В. Процессы и методология создания поверхностных слоев высокоресурсных изделий путем вибрационного формирования покрытий комбинированным химико-механическим воздействием [Текст]: дисс. … докт. техн. наук / Иванов Владимир Витальевич. – ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет, 2017. – 353 с.

4. Пат. 2215766 Российская Федерация. Состав для нанесения защитной молекулярной пленки МКП 7 С09Д171/02, С23С22/02 [Текст] / Андреева О.Г., Лукоянов Н.Н., Романова Н.А., Рябинин Н.А.; заявитель и патентообладатель Андреева О.Г., Лукоянов Н.Н., Романова Н.А., Рябинин Н.А. – № 2001122020/04; заяв. 07.08.2001; опубл. 10.11.2003, Бюл. 18.

References

1. Svetlichnyj, N.I. Razvitie uprochnjajushhej tehnologii kolenchatyh valov dizelej KamAZ [Tekst] / N.I. Svetlichnyj, Z.A. Ayukin, V.I. Ishchenko, S.M. Leonov // Avtomobil'naja promyshlennost'. – 2015. – № 4. – S. 29–33.

2. Zhil'nikov, E.P. Osnovy tribotehniki [Tekst]: uchebnik dlja vuzov / E.P. Zhil'nikov, V.N. Samsonov. – Samara: Izd-vo Samar. gos. ajerokosm. universiteta, 2012. – 136 s.

3. Ivanov, V.V. Processy i metodologija sozdanija poverhnostnyh sloev vysokoresursnyh izdelij putem vibracionnogo formirovanija pokrytij kombinirovannym himiko-mehanicheskim vozdejstviem [Tekst]: diss. … dokt. tehn. nauk / Ivanov Vladimir Vital'evich. – FGBOU VO Voronezhskij gosudarstvennyj tehnicheskij universitet, 2017. – 353 s.

4. Pat. 2215766 Rossijskaja Federacija. Sostav dlja nanesenija zashhitnoj molekuljarnoj plenki MKP 7 S09D171/02, S23S22/02 [Tekst] / Andreeva O.G., Lukoyanov N.N., Romanova N.A., Ryabinin N.A.; zajavitel' i patentoobladatel' Andreeva O.G., Lukoyanov N.N., Romanova N.A., Ryabinin N.A. – № 2001122020/04; zajav. 07.08.2001; opubl. 10.11.2003, Bjul. 18.

КОНСТРУИРОВАНИЕ СТАПЕЛЯ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Д.С. Карпов (фото)
к.т.н., доцент кафедры технического сервиса
Р.Д. Адакин
старший преподаватель кафедры технического сервиса
Г.А. Плюснин
обучающийся инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Стапель, численное моделирование, башни упорные, правка рамы грузового автомобиля

Building berth, numerical simulation, thrust towers, straightening a truck frame

Базовый конструктивно-каркасный элемент транспортного средства представляет собой жёсткую механическую систему, определяющую форму и размеры транспортного средства, а также являющегося основанием для монтажа (навешивания и крепления) съёмных элементов (узлов, агрегатов, систем, механизмов и деталей).

Базовыми конструктивно-каркасными элементами транспортного средства (ТС) являются каркас кузова, кабины или платформы, а также рама, которые состоят из жёстко скреплённых между собою опорных конструктивных составляющих (стержней, балок, опор, кронштейнов, лонжеронов, соединителей, поперечин, усилителей). Можно провести такую параллель, что для любой машины кузов (кабина, рама) аналогичен фундаменту дома [1].

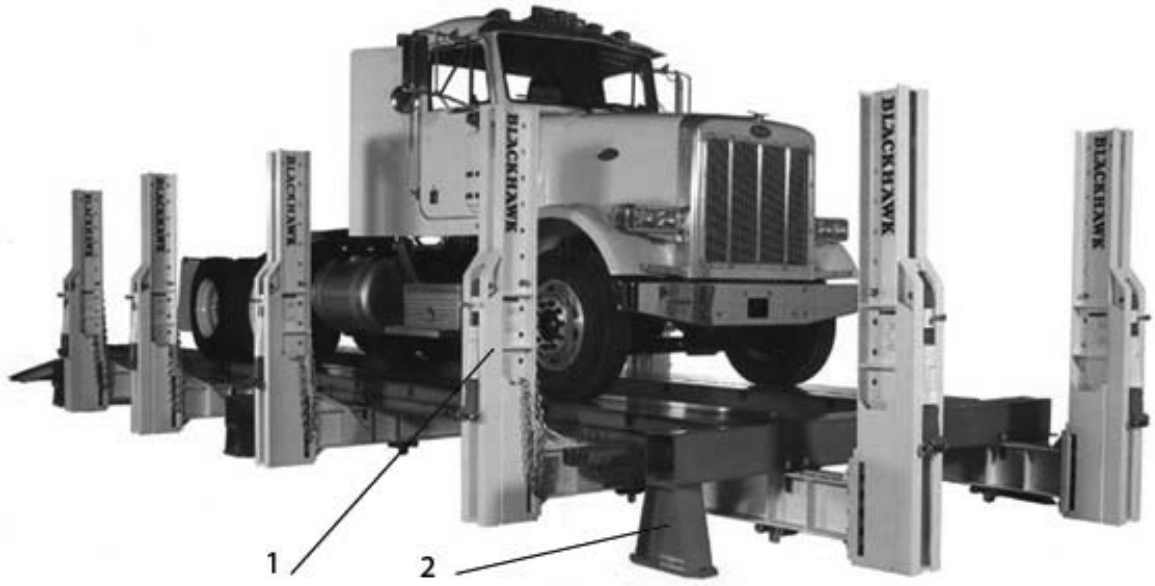
В процессе эксплуатации грузовых автомобилей может происходить деформация рамы. Это может быть вызвано не только в случаях аварийных ситуаций, связанных со столкновением и опрокидыванием автомобиля. Деформация рамы может быть следствием эксплуатации автомобиля с большими перегрузками по разбитым дорогам, вынужденного движения по просёлочным дорогам.

Для правки рам используют стапели, которые представляют собой жёсткую раму, на которой установлены вертикальные стойки. К стойкам крепятся гидроцилиндры, винтовые стяжки, растяжки.

Рама должна предусматривать возможность перемещения по её плоскости стоек и надёжного их крепления. Дополнительно рама должна обеспечивать надёжное крепление набора всех комплектующих, таких как опоры, ограничители, гидроцилиндры и прочее [2]. Весь этот комплекс оборудования и приспособлений и обеспечивает возможность правки рамы в разных плоскостях. Нагрузки, создаваемые гидроцилиндрами, могут достигать 20 тонн. Таким образом, стапель является сложным, дорогим, но крайне необходимым устройством, поэтому появилась необходимость разработать конструкцию стапеля, которая бы обеспечивала качественную правку рам и была бы проще в изготовлении и эксплуатации.

На рисунке 1 показан платформенный стапель фирмы Blackhawk. Рама этого стапеля представляет собой сложную сварную конструкцию, и крепится она на опорных стойках, которые заглублены на 3 м. Такая конструкция рамы обусловлена способом крепления на ней вертикальных стоек.

Данный стапель занимает много места, и при отсутствии заказов на правку рам на этой площади технически невозможно про-



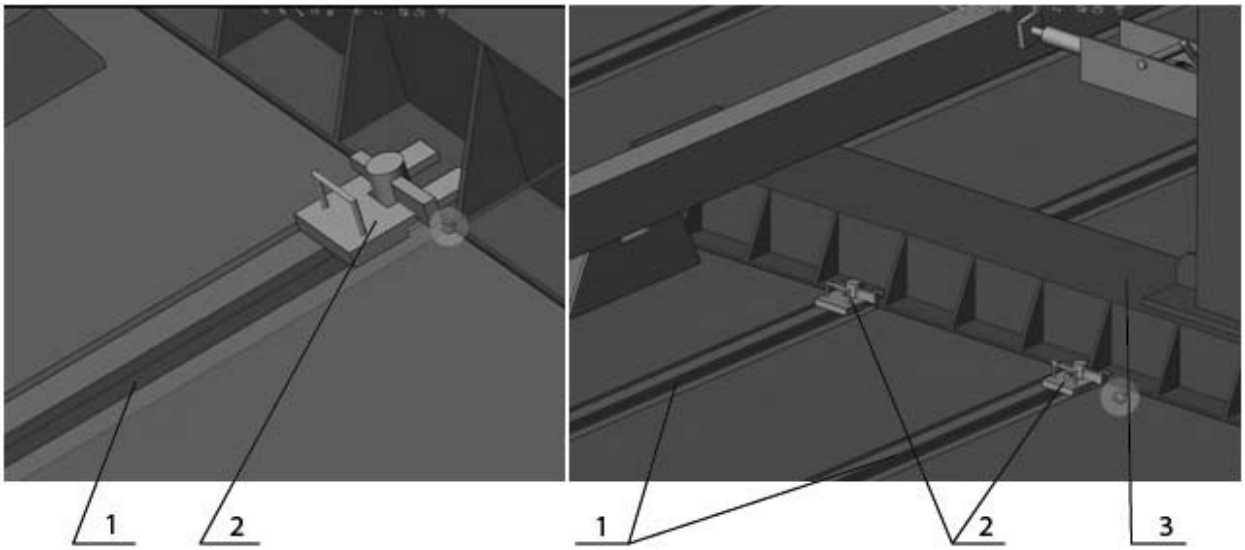
1 – колонны для крепления оснастки; 2 – рама.

Рисунок 1 – Стапель фирмы Blackhawk

вести другой вид восстановительно-ремонтных работ. Поэтому за аналог мы взяли конструкцию напольного стапеля итальянской фирмы Celette. Особенность данной конструкции состоит в том, что она позволяет проводить иные виды работ при отсутствии загруженности стапельных работ. Использование такого стапеля в ремонтной мастерской будет способствовать сокращению простоев ремонтной площади без работы и повышению финансового результата.

Результаты

Разработанная нами конструкция стапеля имеет следующие особенности. Рама стапеля заливается бетоном вровень с её верхней гранью, по ней может проезжать беспрепятственно любое транспортное средство, либо возможно поставить ремонтное оборудование. Стойки 3 передвижные, их можно устанавливать в любом положении рамы стапеля. Стойки фиксируются стопорами 2 к раме 1, рисунок 2.



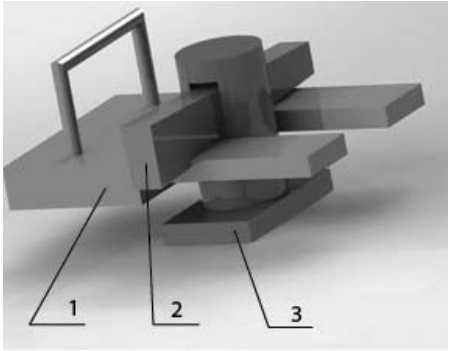
1 – рама; 2 – стопор; 3 – вертикальная стойка.

Рисунок 2 – Вариант крепления вертикальной стойки к раме

Стопор показан на рисунке 3. Основание стопора прижимает вертикальную стойку 2 (рис. 2) к раме за счёт сил трения, стойка не перемещается даже при усилии гидроцилиндра в 20 тонн.

Крепёж 3 (рис. 3) пропускается в паз рамы 1 (рис. 2) и поворачивается на 90⁰, клин 2 (рис. 3) вбивается молотком, зажимая стопор к вертикальной стойке.

Вертикальная стойка представлена на рисунке 4 с двумя возможными вариантами использования передвижных коробов 3, прижимаемых к стойке 11 винтом фиксирующим 1. Первый вариант: верхний короб скомплектован арматурой для работы с гидроцилиндром на усилие 10…20 тонн. Второй вариант: нижний короб предназначен для работы с винтовым упором 9. Этот упор входит в трубу 7. На наружной поверхности упора выполнена резьба, на которую наворачивается контргайка 8, которая позволяет регулировать величину выступания упора из трубы 7. Передвижение по высоте короба 3 по пазу 10 позволяет работать с рамами грузовых автомобилей любой конструкции и высоты. Труба 12 приварена к коробу 3, в которую крепят арматуру для вставки гидроцилиндра 6 либо винтового упора 9. Палец страховочный 2 предохраняет вырывание арматуры из короба 3.

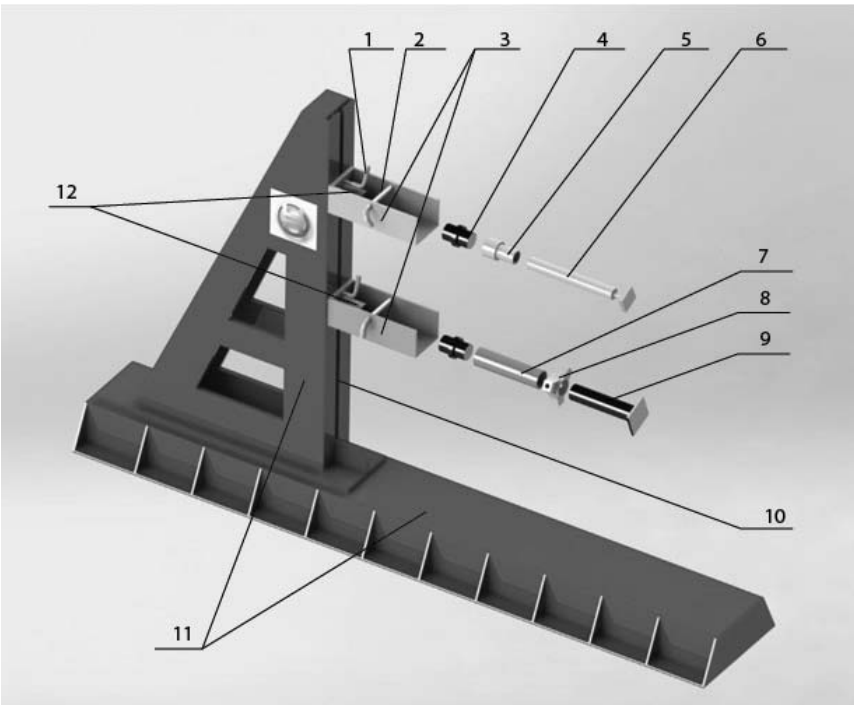


1 – основание; 2 – клин; 3 – крепёж.

Рисунок 3 – Стопор в сборе

Контргайка 8 представлена на рисунке 5.

Для расширения возможностей приложения векторов нагрузки на раму представим стойку, показанную на рисунке 6. Особенность данной стойки состоит в том, что она работает с цепью, закреплённой за раму грузового автомобиля в точке правки, гидроцилиндр 6 натягивает цепь в сторону, перпендикулярную раме, в направлении от неё.



1 – винт, фиксирующий короб; 2 – палец страховочный; 3 – короб передвижной; 4 – переходник на трубу; 5 – переходник на гидроцилиндр; 6 – гидроцилиндр; 7 – труба; 8 – контргайка; 9 – винтовой упор; 10 – паз; 11 – стойка; 12 – труба.

Рисунок 4 – Стойка вертикальная

Рисунок 5 – Контргайка

Подвижный корпус стойки 2 перемещается по пазу 8, фиксируясь в нужном положении клином 3. Неподвижное основание крепится стопорами (рис. 3) к раме стапеля 1 (рис. 2). Пазы 4 выполнены таким образом, чтобы короб 5 мог фиксироваться на нужной высоте. Уши короба 5 позволяют пропускать через них цепи и поддерживать их при перемещении. Муфта 7 имеет полукруглое основание и буртики, удерживающие цепь с одной стороны, и входит в сопряжение с гидроцилиндром с другой стороны.

В целом работа стапеля с вышеописанными стойками и арматурой показана на рисунке 7.

Для удобства рама показана без поперечин. Растяжки из гидроцилиндров или винтовые устанавливаются вблизи зоны деформации рамы, чтобы усилия при правке рамы ограничить только зоной её деформации [3].

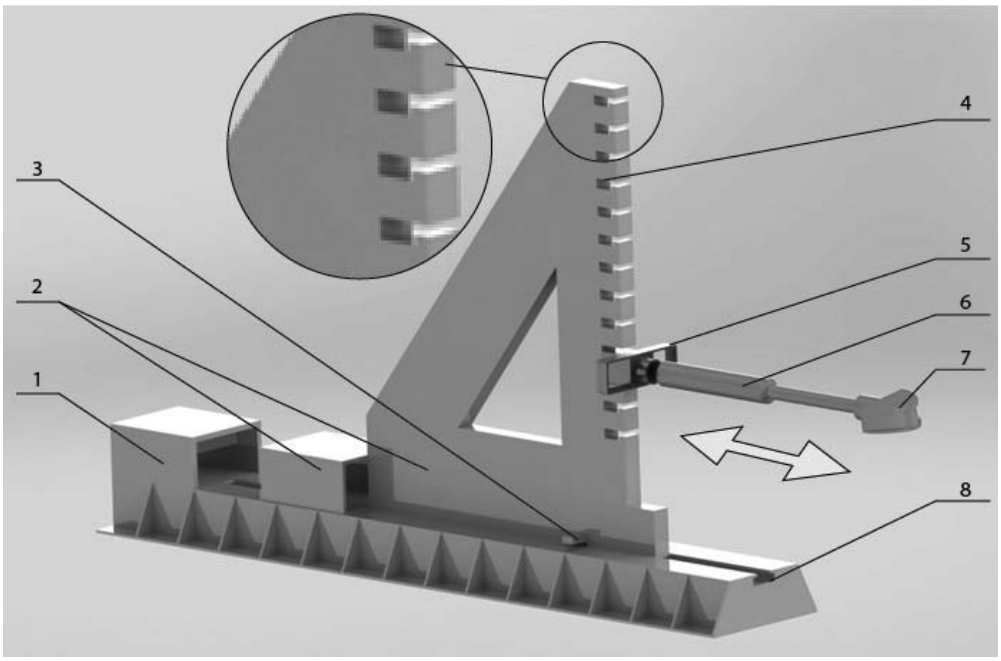
Растяжка 2 позволяет создать жёсткость внутри рамы грузового автомобиля, чтобы при приложении усилия рама не сгибалась внутрь.

На рисунке 8 показана рама стапеля, которая крепится на анкерные болты и бетонируется вровень по верхней кромке. Это позволяет придать жёсткость конструкции [4], пазы же предназначены для крепления оборудования при проведении работ.

На рисунке 9 на основании вертикальной стойки показано условное обозначение «неподвижной опоры» в виде болтов. Это обозначение только виртуальное.

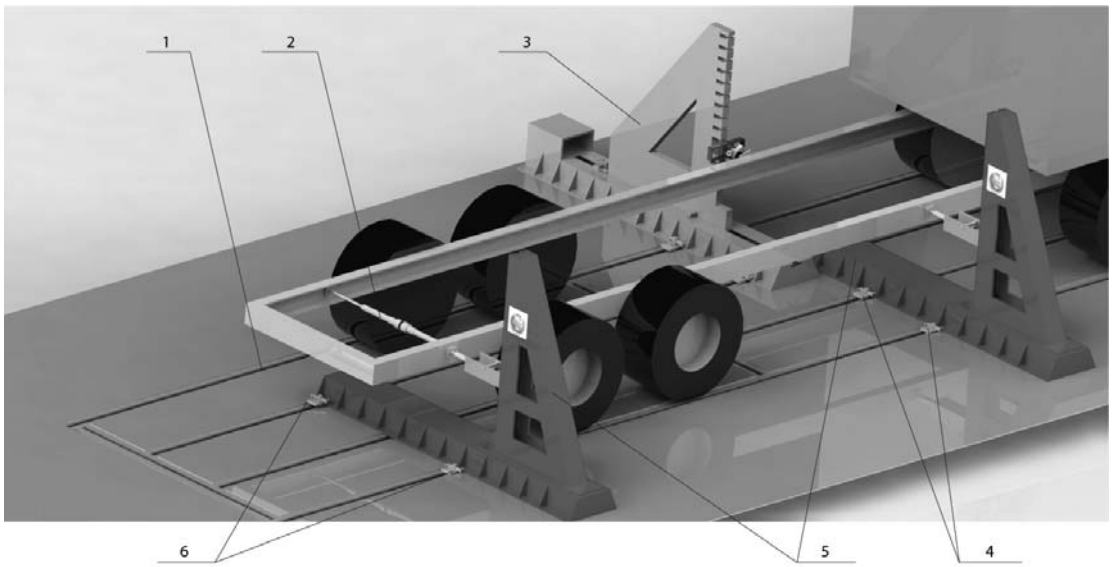
Расчёты на прочность заключались в определении напряжений в конструкции стойки при приложении усилия в верхней части 20 тонн [5]. Подбор формы и размеров элементов конструкции позволил найти оптимальные соотношения параметров, максимальные напряжения в нижней части стойки составили 140 МПа. Предел текучести для материала выбранной стали 280 МПа. Соответственно, минимальный коэффициент запаса прочности составит 280/140 = 2, что вполне достаточно. При доводке вертикальной стойки большую часть напряжений удалось снизить благодаря установленной пластине 1, толщиной 30 мм (рис. 11).

На рисунке 9 показаны значения напряжений по высоте стойки, а на рисунке 10 – величи-



1 – основание стойки неподвижное; 2 – подвижный корпус; 3 – клин; 4 – пазы;
5 – короб с ушами для страховки цепей; 6 – гидроцилиндр; 7 – муфта для крепления цепи; 8 – паз.

Рисунок 6 – Стойка вертикальная для работы с цепью



1 – рама стапеля; 2 – растяжка из гидроцилиндров; 3 – стойка под цепь; 4 – стопор; 5 – стойка.

Рисунок 7 – Расположение элементов стапеля

Рисунок 8 – Рама стапеля в разрезе

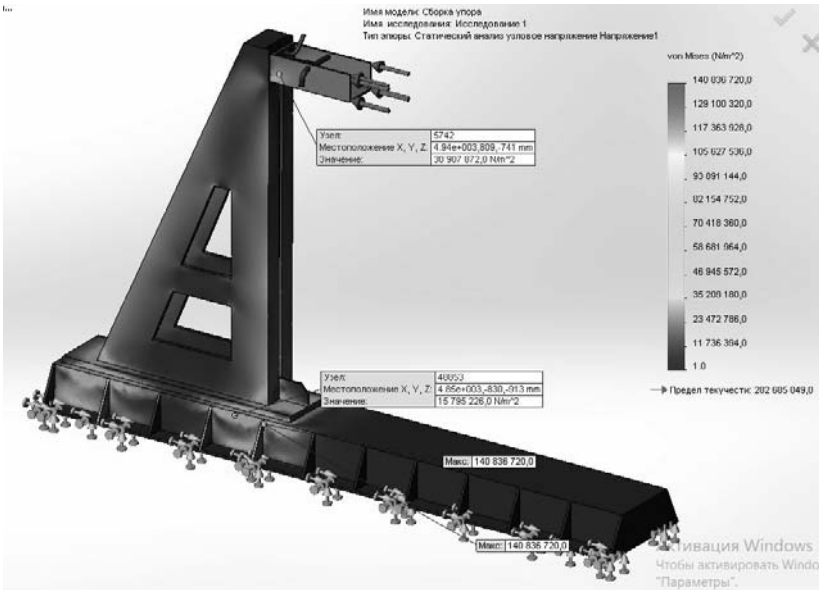


Рисунок 9 – Эпюра напряжений

ны прогибов. Прогиб в верхней части стойки составил 1,6 мм. На рисунке 11 показаны размеры стойки, используемые при расчётах.

Общий габарит стойки составляет 1700 мм. Подавляющее большинство техники имеет положение рамы относительно пола гораздо меньше. Поэтому рабочие напряжения будут существенно ниже расчётных напряжений.

Следующим этапом работы является разработка рабочих чертежей конструкции. Современные технологии лазерной резки и сварки позволяют большинство деталей изготавливать из листовой стали.

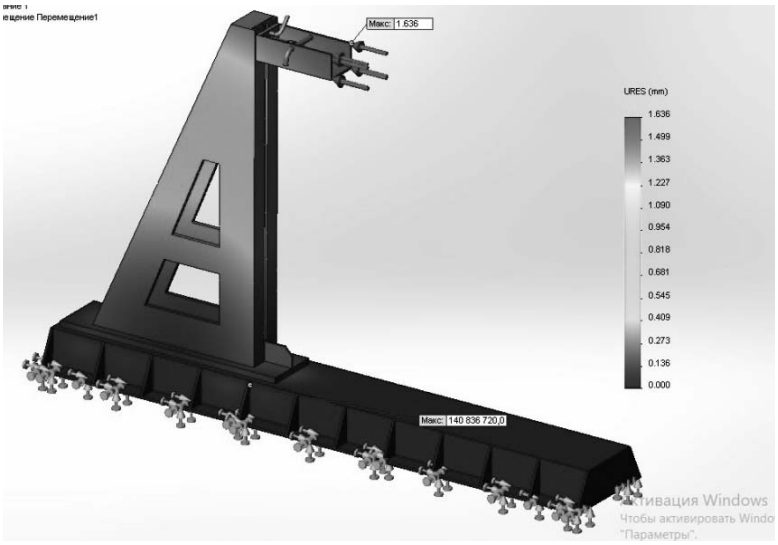


Рисунок 10 – Эпюра перемещений

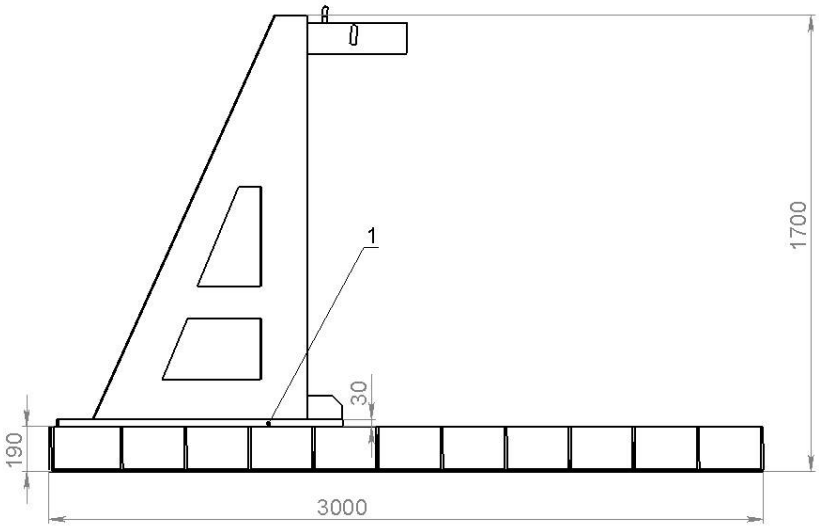


Рисунок 11 – Габаритные размеры вертикальной стойки

Выводы

1. Разработана конструкция стапеля для правки рам грузовых автомобилей с набором переходников и арматуры.

2. Выполнены расчёты на прочность основных элементов конструкции с помощью программного комплекса САПР для автоматизации работ промышленного предприятия.

3. Программный комплекс позволил проверить работоспособность конструкции по параметрам присоединения деталей, их жёсткости и доводки слабых мест до значений, отвечающих всем требованиям надёжности и безопасности.

Литература

1. Карпов, Д.С. Анализ современных технологий кузовного ремонта транспортных средств [Текст] / Д.С. Карпов // Актуальные технические проблемы агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. по материалам Международ. науч.-практ. конф. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2016. – С. 21–30.

2. Федосьев, В.И. Сопротивление материалов [Текст]: учебник для ВУЗов [Текст] / В.И. Федосьев. – 17-е изд. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018 – 542 с.

3. Филатов, Ю.Е. Введение в механику материалов и конструкций [Текст]: учеб. пособие / Ю.Е. Филатов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2017. – 320 с.

4. Баженов, Ю.В. Основы теории надежности машин [Текст]: учеб. пособие / Ю.В. Баженов. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2006. – 160 с.

5. Справка по SOLIDWORKS [Электронный ресурс]: основные принципы SolidWorks. – Режим доступа: http://help.solidworks.com/2013/russian/SolidWorks/sldworks/ c_solidworks_fundamentals_overview.htm?verRedirect=1(дата обращения: 01.08.2018).

References

1 Karpov, D.S. Analiz sovremennyh tehnologij kuzovnogo remonta transportnyh sredstv [Tekst] / D.S. Karpov // Aktual'nye tehnicheskie problemy agropromyshlennogo kompleksa: sb. nauch. tr. po materialam Mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2016. – S. 21–30.

2. Fedos'ev, V.I. Soprotivlenie materialov [Tekst]: uchebnik dlja VUZov [Tekst] / V.I. Fedos'ev. – 17-e izd. – M.: MGTU im. N.Eh. Baumana, 2018 – 542 s.

3. Filatov, Yu.E. Vvedenie v mehaniku materialov i konstrukcij [Tekst]: ucheb. posobie / Yu.E. Filatov. – SPb.: Izd-vo «Lan'», 2017. – 320 s.

4. Bazhenov, Yu.V. Osnovy teorii nadezhnosti mashin [Tekst]: ucheb. posobie / Yu.V. Bazhenov. – Vladimir: Izd-vo Vladim. gos. un-ta, 2006. – 160 s.

5. Spravka po SOLIDWORKS [Jelektronnyj resurs]: osnovnye principy SolidWorks. – Rezhim dostupa: http://help.solidworks.com/2013/russian/SolidWorks/sldworks/ c_solidworks_fundamentals_overview.htm?verRedirect=1(data obrashhenija: 01.08.2018).

ОБЪЯВЛЕНИЕ

В издательстве ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА в 2017 г. вышла монография

Р.В. Тамаровой, Н.Н. Канарейкиной

«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА НА КРУПНОМ КОМПЛЕКСЕ С БЕСПРИВЯЗНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ КОРОВ»

В монографии представлен опыт создания высокопродуктивного племенного стада на базе товарного в условиях комплекса с беспривязным содержанием коров. Рассмотрены вопросы адаптации, здоровья и сохранности животных, причины выбытия их из стада, кормления и выращивания молодняка, молочная продуктивность, технологические качества, воспроизводительная способность, экономическая эффективность хозяйственного использования коров разных генетических групп, отечественной и импортной селекции. Исследования проводились с использованием научных методик и пакета компьютерных программ. Все количественные показатели биометрически обработаны, с выявлением достоверности разности при трёх уровнях вероятности. На основании полученных результатов сделаны обоснованные выводы и предложения производству.

Монография предназначена для руководителей и специалистов хозяйств, научных сотрудников институтов, аспирантов и студентов, обучающихся по специальности «Зоотехния».

УДК 636.2.034.:636.083.312.3; ББК 46.0; ISBN 978-5-98914-185-2; 148 стр.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, Г. ЯРОСЛАВЛЬ, ТУТАЕВСКОЕ ШОССЕ, 58, ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА
e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ВАЛКОВО-ШЕСТЕРЁННОМ ЭКСТРУДЕРЕ

В.Н. Невзоров
д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств
М.А. Янова (фото)
к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры товароведения и управления качеством продукции АПК
ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск

Зерно, технология, патентный поиск, оборудование, валково-шестерённый экструдер, обработка зерна

Grain, technology, patent search, equipment, roller-gear extruder, grain processing

В большинстве хозяйств Сибири, особенно в крестьянских (фермерских) хозяйствах, процесс приготовления кормов состоит из измельчения, смешивания, иногда – гранулирования. Однако все эти способы не позволяют значительно повысить качественные характеристики зерновых культур за счёт активного влияния на молекулу белка, так как из-за большого содержания крахмала усвояемость зерна и продуктов его переработки не превышает 60%. Экструзионная переработка существенно модифицирует зерно. Основные и наиболее важные изменения происходят при «взрыве» – резком падении давления и температуры, при выходе продукта из экструдера разрушаются клеточные стенки, разрываются химические связи, меняются физическая и молекулярная структура сырья [1, 2]. Экструзионный процесс обработки в сельскохозяйственном производстве охватывает широкий спектр органических материалов, включающий пищевое сырьё растительного и животноводческого происхождения. Такое широкое использование экструзии в сельскохозяйственном производстве определяется использованием технологического процесса, совмещающего термическую гидравлическую и механо-химическую обработку растительного и животноводческого сырья.

На современном этапе развития технологии экструдирования сельскохозяйственного сырья был получен целый комплекс преимуществ по сравнению с другими видами технологических процессов его обработки. К основным преимуществам современного оборудования для экструзии относятся интенсификация производственного процесса, повышение степени использования сырья, получение готовых к применению пищевых продуктов, обладающих высокой водной и жироудерживающей способностью. Кроме того, современные процессы экструзиционной обработки растительного и животноводческого сырья снижают производственные и трудовые затраты, расширяют ассортимент пищевых продуктов и повышают их усвояемость, снижают микробиологическую обсеменённость продуктов и уменьшают загрязнённость окружающей среды [3, 4].

Наиболее широкое применение экструзионные методы обработки растительного сырья нашли в животноводстве при приготовлении кормов, так как в процессе экструзии получается корм, который обладает следующими качествами:

– высокий уровень усвояемости (около 95%), что обеспечивает повышение продуктивности животных наряду с уменьшением расхода кормов;

– снижается себестоимость производства кормов;

– обеспечивается стерильность кормов, причём она сохраняется даже при долгом хранении;

– высокие органолептические показатели экструдированных кормов обеспечивают высокую поедаемость и снижение потерь корма;

– экструдированные корма имеют высокий срок хранения без снижения качества;

– экструдированные корма стимулируют прирост живой массы животных, так как полностью усваиваются их пищеварительной системой.

Процесс приготовления кормов методом экструзионной переработки зерна осуществляется при температуре 120–180ºС и давлении 20–30 Атм., при этом происходит гидролиз крахмала с увеличением количества декстринов и общих сахаров, разрушается структура стенок клетчатки. Клетчатка распадается на вторичный сахар, в результате чего улучшаются переваривание кормов и вкусовые качества, уничтожается патогенная микрофлора [1, 5].

В настоящее время на рынке для производства экструдированных продуктов предлагается большой перечень технологического оборудования, которое выполнено однотипно, линейно, с одним рабочим валом. В конструкцию серийно выпускаемых экструдеров в приёмочную воронку встроен специальный магнитоулавливающий элемент для отбора частиц металла, которые могут попасть в него вместе с зерновыми культурами. В самом рабочем органе экструдера зернового происходит продавливание массы через формировочную фильеру. Производительность оборудования может быть различной и варьирует от восьмидесяти до ста килограмм изготовленного зерна в час работы установки. Конструкция экструдера состоит из таких важных рабочих элементов, как электрический двигатель и бункер для загрузки в него сырья. Также в конструкцию экструдера входят подшипниковый узел, который оснащён двумя подшипниками, специальный лоток. Загрузка зерна в приёмный бункер происходит посредством работы специальной горловины загрузочного типа с приспособленной лейкой. Таким образом, минимизируется утечка зерна во время закладки его в аппарат. Экструдер зерновой оснащается специальной камерой, в которой зерно и другое сырьё подвергаются прессованию, именно в процессе прессования зерно как бы взрывается изнутри. Такая обработка зерна делает его более питательным для животных. Принцип работы прессовальной камеры напоминает изготовление попкорна, то есть зерно становится более воздушным и более легко поддаётся усвоению организмом животных.

Цель исследования – совершенствование технологии экструзии зерновых культур с использованием нового ресурсосберегающего оборудования.

Методы и результаты исследования

Решение поставленной цели осуществлялось методами организации патентных исследований по российским и международным информационным базам, по запатентованным конструктивным решениям экструдирования зерновых культур. Результатом исследования явилась разработка новой конструкции валково-шестерённого экструдера с высокой производительностью и качественной экструзией зерна.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является валково-шестерённый экструдер (Патент РФ № 2274551, B29C 47/10, B29C 47/52, A23P 1/12, A23P 11/16, 20.04.2006 – прототип), включающий загрузочное устройство, которое содержит токопроводящий рабочий орган и корпус из неэлектропроводного материала, на внутренней поверхности которого расположена токопроводящая обечайка (токопроводящий рабочий орган и обечайка соединены с источником электрического тока промышленной частоты), рабочую камеру с расположенными в ней двумя шестерёнными валками, и формующее устройство, снабжённое электрическим нагревательным элементом. При этом загрузочное устройство выполнено герметично и дополнено в верхней части разрыхлителем и конфузором с сеткой для улавливания мучных частиц и со штуцером для подключения к всасывающему отверстию вакуумного насоса. Причём в верхней части разрыхлитель снабжён диффузором со штуцером для подключения к нагнетающему отверстию вакуумного насоса [6].

Недостатками данного устройства являются сложность конструкции, неуправляемый технологический процесс и значительные потери времени на производство продукции.

Разработка новой конструкции валково-шестерённого экструдера производилась с учётом состояния поступающего зерна в сложных природно-климатических условиях его заготовки в

Сибири. Основным условием для сбережения и дальнейшего использования проросшего зерна является обязательное снижение его влажности, однако использование традиционных методов сушки зерна неэффективно из-за их высокой затратности. Энергозатраты составляют более 60% всех затрат на обеспечение сохранности влажного зерна. Кроме того, на многих предприятиях применяются старые технологии, которые обеспечивают коэффициент полезного действия не более 50%, что также сказывается на себестоимости конечной продукции.

Техническим результатом, получаемым от использования валково-шестерённого экструдера, является упрощение конструкции экструдера, автоматизированное управление технологическим процессом получаемой продукции и сокращение времени на её производство.

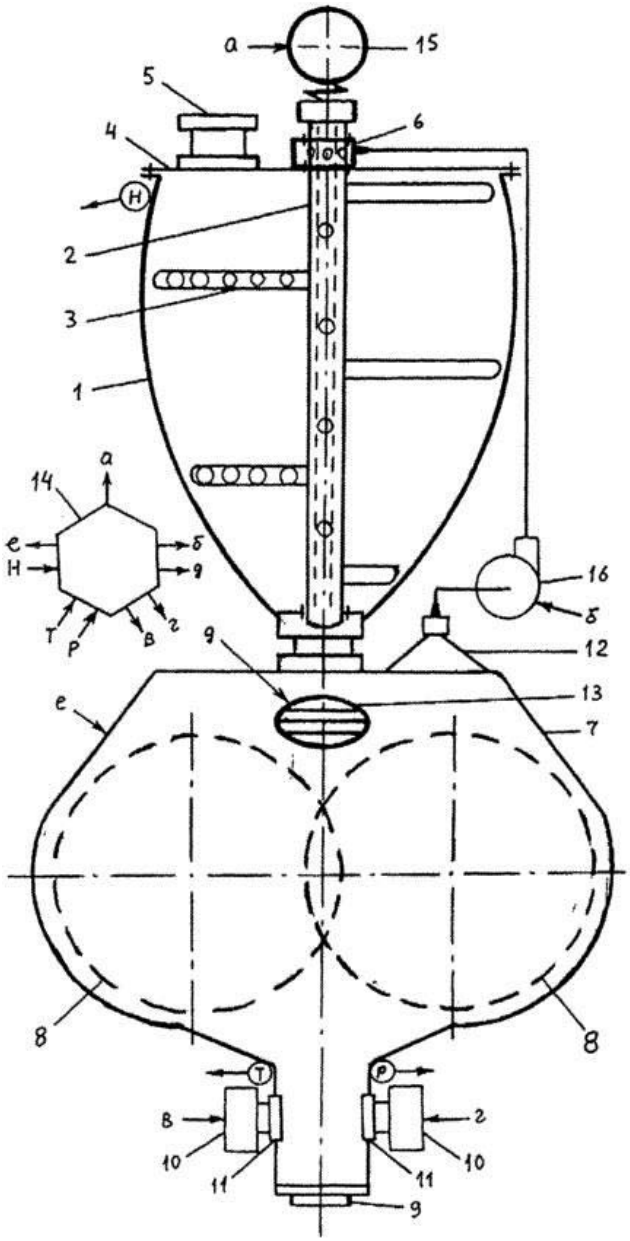


Рисунок 1 – Валково-шестерённый экструдер

Схема предлагаемого валково-шестерённого экструдера представлена на рисунке 1.

Валково-шестерённый экструдер работает следующим образом: увлажнённое сырьё поступает в загрузочное устройство 1 с пустотелым валом 2 и месильными лопастями 3 через крышку 4 с входным устройством 5. В корпусе загрузочного устройства 1 создаётся повышенное давление в результате подключения с помощью штуцера устройства приёма воздуха 6 к нагнетающему отверстию вакуумного насоса 16. Вращение вала 2 с месильными лопастями 3 по часовой стрелке производится управляемым двигателем 15 с редуктором. Месильные лопасти 3 имеют отверстия с противоположной стороны вращению вала, что предохраняет их от забивания отверстий продуктом переработки. Далее продукты переработки направляются в рабочую камеру 7, в которой создаётся разряжение в результате подключения конфузора 12 с помощью штуцера к всасывающему отверстию вакуумного насоса 16, продукты уплотняются рабочим инструментом 13 ультразвукового концентратора и выдавливаются с помощью шестерённых валков 8 через формующее устройство 9 с электронными нагревательными элементами 10 (далее СВЧ-нагрев) и диэлектрическими окнами 11 [6].

Технологический процесс регулируется блоком управления (БУ) 14 с помощью датчиков температуры (Т), давления (Р) и высоты (Н) заполнения сырья следующим образом.

Под одновременным действием вакуума и ультразвукового уплотнения в рабочей камере из массы интенсивно удаляются пузырьки воздуха, что способствует повышению качества продукта (плотность, прочность и однородность). Применение данного устройства позволит упростить конструкцию, уменьшив её металлоёмкость, автоматизировать управление технологическим процессом получаемой продукции и ускорить процесс производства продукции.

Экструдаты зерна пшеницы являются достаточно распространённым и доступным источником основных пищевых веществ, поэтому в настоящее время они широко используются при моделировании рецептур пищевых продуктов профилактического назначения. В соответствии с требованиями современной технологии хлебобулочных изделий необходимо использовать компоненты, обладающие полифункциональными

свойствами, т.е. обеспечивающими в комплексе не только улучшение потребительских свойств, повышение пищевой ценности, но и микробиологическую чистоту готовых изделий. Экструзионная обработка зерна пшеницы различных кондиций позволит улучшить свойства зерна и повысить пищевую ценность готовых продуктов.

Выводы

1. Анализ технологического оборудования показал недостатки линейно выполненных экструдеров с одним рабочим валом, в которых происходит активный износ специальных колец и переходных диаметров основного вала, при этом, в случае износа только одного кольца экструдер выходит из строя и требует дорогостоящего ремонта.

2. Учитывая недостатки и дорогостоящий ремонт существующих экструдеров, был разработан валково-шестерённый экструдер, который обеспечивает производство экструдатов из зерновых культур по ресурсосберегающим технологиям.

3. Применение валково-шестерённого экструдера при технологии обработки зерна пшеницы позволит получать ценное сырье для комбикормовой и хлебопекарной отраслей, которое можно использовать в качестве дополнительных компонентов для повышения пищевой ценности продуктов.

Литература

1. Ким, В.С. Теория и практика экструзии полимеров [Текст] / В.С. Ким. – М.: Химия, 2005. – 568 с.

2. Янова, М.А. Экструзионная обработка зерна ячменя и овса для получения муки и мучных кондитерских, хлебобулочных изделий [Текст] / М.А. Янова, Т.С. Иванова. – Красноярск, 2014. – 115 с.

3. Егоров, Г.А. Технология переработки зерна [Текст] / Г.А. Егоров. – М.: Колос, 1977. – 376 с.

4. Самойлов, В.А. Новое оборудование для переработки зерновых культур в пищевые продукты [Текст] / В.А. Самойлов, А.И. Ярум, В.Н. Невзоров, Д.В. Салыхов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 197 с.

5. Самойлов, В.А. Технологическое оборудование для переработки зерновых культур в пищевые продукты [Текст] / В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015.

6. Пат. 2565714 Российская Федерация. Валково-шестеренный экструдер [Текст] / Ярум А.И., Невзоров В.Н., Самойлов В.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Краснояр. гос. аграр. ун-т. – № 2014116322/05; заяв. 22.04.2014; опубл. 20.10.2015, Бюл. 29.

References

1. Kim, V.S. Teorija i praktika jekstruzii polimerov [Tekst] / V.S. Kim. – M.: Himija, 2005. – 568 s.

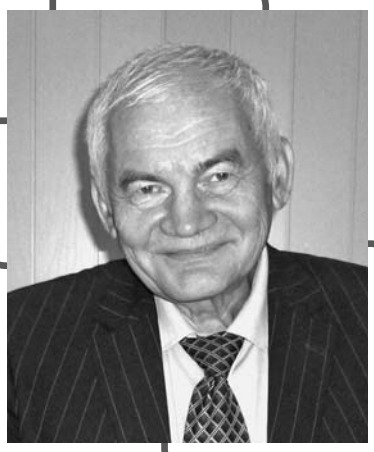
2. Yanova, M.A. Jekstruzionnaja obrabotka zerna jachmenja i ovsa dlja poluchenija muki i muchnyh konditerskih, hlebobulochnyh izdelij [Tekst] / M.A. Yanova, T.S. Ivanova. – Krasnojarsk, 2014. – 115 s.

3. Egorov, G.A. Tehnologija pererabotki zerna [Tekst] / G.A. Egorov. – M.: Kolos, 1977. – 376 s.

4. Samojlov, V.A. Novoe oborudovanie dlja pererabotki zernovyh kul'tur v pishhevye produkty [Tekst] / V.A. Samojlov, A.I. Yarum, V.N. Nevzorov, D.V. Salykhov; Krasnojar. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2017. – 197 s.

5. Samojlov, V.A. Tehnologicheskoe oborudovanie dlja pererabotki zernovyh kul'tur v pishhevye produkty [Tekst] / V.A. Samojlov, V.N. Nevzorov, A.I. Yarum; Krasnojar. gos. agrar. un-t. – Krasnojarsk, 2015.

6. Pat. 2565714 Rossijskaja Federacija. Valkovo-shesterennyj jekstruder [Tekst] / Yarum A.I., Nevzorov V.N., Samojlov V.A.; zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO Krasnojar. gos. agrar. un-t. – № 2014116322/05; zajav. 22.04.2014; opubl. 20.10.2015, Bjul. 29.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА ТЕХНИЧЕСКИМИ МЕРОПРИЯТИЯМИ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТРЕТЬЕЙ КАТЕГОРИИ

П.С. Орлов (фото)
д.т.н., доцент, заведующий кафедрой электрификации
В.В. Морозов
к.ф.-м.н., первый проектор
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
С.А. Бобков
инженер, начальник отделения боевого управления учебной лаборатории
ФГКВОУ ВО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны» Министерства обороны Российской Федерации, г. Ярославль

Надёжность электроснабжения, схема включения трёхфазного трансформатора, аналоговое устройство, неразрывность магнитных потоков

Power supply reliability, three-phase transformer connection circuit, analog device, magnetic flow continuity

По количеству внесённых изменений Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ) занимает второе место после Кодекса об административных правонарушениях, и его исполнение напрямую влияет на жизнь и здоровье более 75 млн чел. – практически каждого второго жителя России. Государственный надзор за соблюдением государственных нормативных требований охраны труда при эксплуатации электрических и тепловых установок осуществляется Ростехнадзором – Службой федерального государственного надзора. Развитие системы нормативных актов по охране труда при эксплуатации электроустановок – основа для снижения случаев травматизма со смертельным исходом (табл. 1).

Большая часть инструкций и правил по охране труда в электроустановках разработана более 15 лет тому назад и требует серьёзной переработки. Основные причины несчастных случаев при эксплуатации электроустановок зависят от человеческого фактора [1].

Статистика электротравматизма показывает, что наибольшее число несчастных случаев отмечается у электромонтёров при работе на высоковольтных линиях (ВЛ) 6–10 кВ от действия электрического тока. Высокий травматизм Ростехнадзор объясняет низким уровнем квалификации и производственной дисциплины персонала (человеческий фактор), высоким уровнем износа оборудования (80%) и низ-

Таблица 1 – Динамика показателей травматизма со смертельным исходом при эксплуатации электроустановок

Показатель	Год					2016 г. к 2001 г., %
	2001	2005	2010	2015	2016	
Количество травм, ед.	571	303	126	53	64	11,2

ким уровнем автоматизации электрических сетей 6–10 кВ (техническое состояние оборудования). К незнанию норм и правил работы в электроустановках в ряде случаев добавляется их игнорирование, а также незнание и недооценка опасности действия электрического тока. Низкая квалификация и исполнительная дисциплина обслуживающего персонала приводит к некачественному обслуживанию и ремонту электроустановок, из-за чего увеличивается число отказов оборудования и объём аварийно-восстановительных работ. В результате снижается не только электробезопасность, но и надёжность электроснабжения потребителей. Рост числа аварийно-восстановительных работ и обслуживания «ветхого» оборудования требует наличия профессионально грамотного и дисциплинированного персонала, иначе низкое качество работ увеличит число отказов электрооборудования, и надёжность электроснабжения потребителей ещё более снизится. Рост электрической нагрузки, при низком уровне квалификации и дисциплины персонала, ведёт к росту аварийности оборудования и травматизма.

Таким образом, проблемы электробезопасности персонала и надёжности электроснабжения взаимосвязаны: повышение надёжности работы сетей приводит к снижению уровня травматизма, а грамотный и дисциплинированный персонал обеспечивает надёжную и безопасную работу электроустановок. Учитывая изложенное, можно утверждать, что для повышения электробезопасности электрических сетей 6–10 кВ необходимо внедрение комплекса организационных и технических мероприятий и средств, одновременно повышающих как надёжность электроснабжения потребителей, так и электробезопасность персонала [2].

О необходимости этого свидетельствует аварийность и травматизм на опасных производственных объектах, где почти в 3 раза выше травматизм со смертельным исходом (табл. 2).

В процессе эксплуатации распределительных сетей зафиксированы случаи, когда аварийный режим обрыва фазного провода с замыканием его на землю в сети 6–10 кВ с изолированной нейтралью обнаруживался только после поступления сообщения диспетчеру от населения. При этом устройство сигнализации подобных повреждений на питающей подстанции было исправно, но не сработало. Несвоевременность регистрации в сети 6–10 кВ обрывов проводов с замыканием их на землю снижает надёжность электроснабжения потребителей: из-за большой продолжительности процесса отыскания повреждения останавливается технологический процесс на предприятиях, а лежащий на земле под напряжением провод представляет опасность для жизни людей и животных.

Анализ ненормальных режимов в сельских сетях 6–10 кВ с изолированной нейтралью показал, что их можно разделить на 4 типа: различные виды коротких замыканий, обрывы фазных проводов, замыкание на землю одной из фаз и сочетанием перечисленных режимов. Замыкания на землю, сопровождаемые протеканием токов менее 5 А, в сельских сетях 10 кВ зачастую не требуют отключения линии с повреждённой изоляцией, но при этом представляют опасность для жизни людей и животных и негативно влияют на надёжность работы сети. О возникновении замыкания на землю оповещает сигнализация на принимающей подстанции, но не всегда она способна его идентифицировать, в результате чего сеть может работать продолжительное время в таком режиме. Негативное влияние на надёжность таких режимов заключается в действии на изоляцию напряжения, значением выше номинального, и протекания токов по непредусмотренным для этого конструкциям, что снижает вероятность безотказной работы и повышает интенсивность отказов [3]. Длительность времени поиска повреждения снижает надёжность электроснабжения.

Наиболее частым видом повреждений в сетях являются однофазные замыкания на землю, опасные для людей и животных. Показатель аварийности ВЛ 10 кВ в расчёте на 100 км линий со-

Таблица 2 – Смертельный травматизм и число аварий на опасных производственных объектах, поднадзорных Ростехнадзору [3]

Показатель	Год					2016 г. к 2001 г., %
	2001	2005	2010	2015	2016	
Аварии	243	225	187	174	152	62,6
Травмы	428	404	338	190	186	43,5

ставляет 6–7 аварий в год для районов с умеренным климатом и 20–30 аварий в год – для районов со сложными климатическими условиями [4].

Определяющим фактором низкого качества электроснабжения в целом является недофинансирование реконструкции и ремонта линий электроснабжения. При этом износ ЛЭП растёт, приближаясь к 100%, увеличивается количество аварийных отключений, снижается надёжность линий электропередач и электроснабжения. За первые 30 минут устраняется 19% всех аварий, за 6 часов – устраняется 56,5% отключений, 23,5% отказов устраняется от 6 до 24 часов, 0,89% аварий устраняется за время более 24 часов. Среднее время устранения аварии – от 3,1 до 4,1 часа. 18% всех отключений происходит из-за атмосферных осадков и ветра, 13% – обрыв проводов; грозовые перекрытия, повреждение оборудования и разрушение изоляторов – по 12%; причина 14% отключений не установлена. Наиболее эффективные способы борьбы с отключениями – усиление изоляции линий и распределительных устройств трансформаторных подстанций, плавка гололёда на проводах линий 10 и 35 кВ [5].

Нейтраль электроустановки – общая точка обмоток генератора или трансформатора, соединённых по схеме звезда. Вид связи нейтралей электрических машин (трансформаторов) с землёй в значительной степени определяет уровень изоляции электроустановок и выбор коммутационной аппаратуры, значения перенапряжений и способы их ограничения, токи при однофазных замыканиях на землю, условия работы релейной защиты и безопасности в электрических сетях, электромагнитное влияние на линии связи.

В Российской Федерации четыре группы электрических сетей:

1) системы с изолированной нейтралью, когда нейтраль не соединена с землёй. Изолированная нейтраль трансформатора или генератора не подключена к заземляющему устройству или подключается к нему через приборы (сигнализации, измерения, защиты, дугогасительные реакторы, трансформаторы напряжения и другие аппараты) с большим сопротивлением;

2) сети с резонансно-заземлёнными (компенсированными) нейтралями (системы заземления через дугогасительную катушку без сердечника);

3) сети с эффективно заземлёнными нейтралями;

4) сети с глухозаземлёнными нейтралями.

В России к первой и второй группам относятся сети напряжением 3–35 кВ, нейтрали трансформаторов или генераторов которых изолированы от земли или заземлены через заземляющие реакторы.

Сети с эффективно заземлёнными нейтралями применяют на напряжение выше 1 кВ. В них коэффициент замыкания на землю (отношение разности потенциалов между неповреждённой фазой и землёй в точке замыкания на землю повреждённой фазы к разности потенциалов между фазой и землёй в этой точке до замыкания) не превышает 1,4.

В соответствии с рекомендациями Международного электротехнического комитета (МЭК) к эффективно-заземлённым сетям относят сети высокого и сверхвысокого напряжения, нейтрали которых соединены с землёй непосредственно или через небольшое активное сопротивление. В России к этой группе относятся сети напряжением 110 кВ и выше.

К четвёртой группе относятся сети напряжением 220, 380 и 660 В.

Режим работы нейтрали определяет ток замыкания на землю. Сети, в которых ток однофазного замыкания на землю менее 500 А, называют сетями с малыми токами замыкания на землю (в основном это сети с незаземлёнными и резонансно-заземлёнными нейтралями). Токи более 500 А соответствуют сетям с большими токами замыкания на землю (это сети с эффективно заземлёнными нейтралями).

В системах напряжением 6, 10, 20, 35 кВ применяется, в основном, изолированная нейтраль, если величина ёмкостных токов замыкания на землю не превосходит допустимых значений, в противном случае применяются нейтрали, заземлённые через дугогасящие аппараты, компенсирующие ёмкостный ток замыкания на землю. Применение дугогасящих катушек (реакторов) с автоматической компенсацией ёмкостных токов находит всё более широкое применение, так как эти системы более совершенны, чем системы с изолированной нейтралью. При напряжениях 6 и 10 кВ нейтраль генераторов обычно заземляется через активное сопротивление [6].

В сельских распределительных сетях напряжением 0,4–6–10 кВ протяжённостью до 2 млн км сосредоточено порядка 450 тыс. трансформаторных подстанций. В распределительном сетевом комплексе средняя степень износа электросетевых объектов составляет более 70%. При этом 57% ВЛ напряжением 6–10 кВ и 55% трансформаторных подстанций отработали свыше 30 лет. В сетях напряжением 6–20 кВ происходит в сред-

нем до 30 отключений в год в расчёте на 100 км линий; в сетях напряжением 0,4 кВ – до 100 отключений, что в общей сложности приводит к 5–6 отключениям потребителей [7].

Для потребителей на первом месте (с точки зрения качества потребляемой электрической энергии) стоит проблема падения напряжения ниже допустимых значений, на втором месте – перекос фаз и появление высших гармоник в сети под влиянием электроприёмников потребителей – люминесцентных ламп, силового частотного электропривода и нагрузки от компьютерной техники. Следует отметить, что сам потребитель ощущает в первую очередь отключения электроэнергии и только затем падение напряжения и скачки напряжения в сети. Потребитель фиксирует эти проблемы только визуально – низкое напряжение в сети приводит к снижению производительности электроприёмников: лампы освещения тускнеют, вода в чайнике закипает медленнее, компрессоры холодильников могут не запускаться [8].

Большинство несчастных случаев происходит в электроустановках потребителей при попытках потребителей самостоятельного восстановления электроснабжения при устранении неисправностей в электропроводках: из-за «отгорания» нулевого провода при понижении напряжения фазы или при его исчезновении.

Потребителями электрической энергии значительного количества электрических сетей в Российской Федерации являются мощные потребители железных дорог, систем электрохимической защиты трубопроводов Газпрома, горнодобывающего и нефтедобывающего комплексов страны и жилого комплекса коммунального хозяйства, а также маломощные и длинные сети напряжением 6–10 кВ, питающие распределительные сети сельскохозяйственных предприятий напряжением 0,4/0,23 кВ.

Низкая надёжность электроснабжения потребителей обусловлена в первую очередь устаревшими требованиями Правил устройства электроустановок в части длительности допустимых перерывов электроснабжения электропотребителей второй и третьей категорий. А между тем в сельскохозяйственном производстве перерывы в электроснабжении ведут к недополучению продукции, стрессу животных и птицы, выбраковке и гибели животных и урожая культур [7].

Недополучение продукции при перерывах электроснабжения составляет: молока – более 0,5 л с одной коровы, яиц – 2 шт. на голову птицы, овощей – 0,1 кг с 1 м^2 каждые 2 часа; мяса КРС – более 0,5 кг на голову, мяса свиней – более 2-х кг на голову, мяса птицы – 5 кг на 100 голов каждые 4 часа. В летнее время при отключении вентиляции на птицефабриках и повышении температуры воздуха растёт концентрация аммиака и CO_2, что ведёт к заболеванию и выбраковке птицы. При температуре воздуха +40ºС через 5 часов после отключения электроснабжения птица гибнет, а выбраковка нарастает при перерывах электроснабжения более 2-х часов. Стрессы птицы снижают яйценоскость, на восстановление которой требуется 10–15 дней. 2 часа – предел, после которого у производителя возникает ущерб от недоотпуска продукции или нарушается нормальное функционирование производства [8].

Отклонение напряжения влияет на количество потребляемой энергии, срок службы оборудования, на его надёжность и на потери электроэнергии в сети.

Значительная часть повреждений в высоковольтных сетях промышленных предприятий приходится на долю однофазных коротких замыканий, составляющих от 60 до 90% от общего числа повреждений [6].

Надёжность электроснабжения достигается за счёт установки на подстанциях двух трансформаторов, работающих, как правило, раздельно при соблюдении условия, что любой из оставшихся в работе трансформаторов (в случае выхода из строя другого) полностью или с ограничениями обеспечивает питание потребителей. Электроснабжение (в целях уменьшения установленной мощности) осуществляется не только за счёт использования номинальной мощности трансформаторов, но и за счёт их перегрузочной способности. За номинальную мощность трансформатора принимают мощность, которой он может быть нагружен непрерывно в течение всего срока службы (до 20 лет) при нормальных (нормированных ГОСТами) температурных условиях окружающей среды и допускающих (при необходимости в течение 4–5 часов) перегрузку трансформатора на 30–40% (но не более чем на 50%). Это предусмотрено шкалой номинальных мощностей изготавливаемых силовых трансформаторов в России, выбранная с шагом КШ = 1,6, при котором номинальная мощность установленных трансформаторов примерно на 20% превышает возможный минимальный уровень общей мощности используемых трансформаторов [9].

На трансформаторных подстанциях современных предприятий значительно расширены

функциональные свойства систем регулирования напряжения в целях повышения качества электроэнергии компенсацией отклонений напряжения от номинального значения непосредственно на входе приёмников электроэнергии, так как длительные отклонения напряжения, даже в тех случаях, когда они не выходят за пределы допустимых значений, по ГОСТ 13109–67 (от +10 до –5%), вызывают значительный недовыпуск продукции, а при снижении напряжения на 15–20% производительность промышленных предприятий падает катастрофически.

В России силовые трёхфазные двухобмоточные трансформаторы общего назначения выпускаются со схемами соединения обмоток: Y/YH, Y/Δ, YH/Δ, Y/ZH, Δ/YH и Δ/Δ. В трансформаторах мощностью до 2500 кВА широко применяется соединение Y/YH, основное достоинство которого по сравнению с соединением Δ/YH заключается в дешевизне и технологичности изготовления обмотки ВН, хотя, с точки зрения влияния высших гармоник и работы трансформатора при несимметричных нагрузках, предпочтительнее соединение Δ/YH, а там, где не требуется вывод нулевой точки со стороны НН, – соединение Δ/Y. С аналогичной целью в трансформаторах мощностью до 250 кВА используется соединение Y/ZH вместо Y/YH, хотя в этом случае расход меди увеличивается, но при соединении обмоток трансформатора по схеме зигзаг при несимметричной нагрузке практически отсутствует искажение фазных напряжений [9].

Основные повреждения в сетях 6–10 кВ, ведущие к перерывам электроснабжения, – однофазные замыкания на землю (составляют 67–92% от общего количества повреждений). Они устраняются выездными расчётами с отключением питающего трёхфазного напряжения в сетях с изолированной и компенсированной нейтралями. Трудозатраты на восстановление нормального режима линий составляет примерно 75% трудозатрат на эксплуатацию, а наибольшей составляющей трудозатрат на восстановление является поиск места повреждения [10].

За последние годы в электрических сетях произошёл ряд аварий с частичным отключением энергосистем. При этом наиболее тяжёлые последствия отказов электрических сетей имели место при негативных природных воздействиях, связанных с тем, что нормативные требования, по которым были спроектированы линии электропередачи, не соответствуют нынешним климатическим условиям эксплуатации; на них не предусмотрены системы, обеспечивающие исключение образования гололёда.

Нарастание объёмов электросетевого оборудования, выработавшего свой ресурс, намного превышает темпы вывода его из работы и обновления. В результате происходят нарушения электроснабжения из-за перегрузки электрических сетей и выхода из строя её элементов. Если не остановить этот процесс, то основная сеть Единой энергосистемы может потерять свою работоспособность из-за возникновения непредсказуемых массовых повреждений трансформаторов и реакторов, отказов основной коммутационной аппаратуры, которые могут приводить к превращению локальных инцидентов в тяжёлые общесистемные аварии.

Снижение надёжности энергосистемы провоцирует рост травматизма, который в осенне-зимние периоды 2015–2016 гг., при эксплуатации энергоустановок, возрос в 3 раза по сравнению с аналогичным периодом 2014–2015 гг., хотя и остался в 1,22 раза ниже аналогичного периода 2013–2014 гг. 61% несчастных случаев произошёл при эксплуатации электроустановок потребителей, 39% – в электрических сетях. Наибольшее количество несчастных случаев произошло в ходе выполнения работ на воздушных линиях электропередач, вблизи шинопроводов и электропроводок без снятия напряжения, а также в распределительных устройствах вследствие случайного прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением.

Основные причины несчастных случаев: недостаточная подготовленность персонала к выполнению приёмов, влияющих на безопасность работ; неэффективность мероприятий по подготовке и обучению персонала и мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в энергоустановках; невыполнение работ по поддержанию энергоустановок в безопасном состоянии; отсутствие контроля за проведением организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности при эксплуатации электроустановок; личная недисциплинированность работников [11, 12].

Следует отметить, что потребители первой и второй категорий обеспечиваются электроэнергией от двух независимых взаимно резервируемых источников питания, и перерыв их электроснабжения, при нарушении электроснабжения от одного из источников, может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания потребителей первой категории, а второй

категории – на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады. Для потребителей третьей категории перерывы электроснабжения не должны превышать одних суток [13, 14].

Повышение надёжности электроснабжения потребителей может быть достигнуто использованием уникальных свойств аналоговых устройств – трёхфазных силовых трансформаторов, с первичной обмоткой, включённой по схеме «звезда с нулём», запитанных от четырёхпроводной сети.

При утрате питания от одного из четырёх питающих проводов трёхфазные силовые трансформаторы, за счёт неразрывности магнитных потоков, автоматически восстанавливают полнофазное напряжение на вторичной и первичной обмотках трансформатора сложением магнитных потоков, генерируемых обмотками, питающимися от оставшихся двухфазных проводов в магнитопроводе обесточенной обмотки трансформатора с сохранением порядка следования фаз, распределяя трёхфазную нагрузку симметрично по двум оставшимся питающим фазным проводам. Превышение нагрузки по оставшимся двум обмоткам трансформатора не превышает 50% (используются возможности трансформатора выдерживать в течение 4–5 часов перегрузку на 30–40%, но не более чем на 50%), позволяя линии и трансформатору бесперебойно функционировать, повышая надёжность электроснабжения потребителей даже третьей категории (исключается 67–92% повреждений от общего их количества вследствие обрыва любого одного фазного проводника или однофазного короткого замыкания на землю до устранения повреждения на линии). Авторами получен приоритет на полезную модель, повышающую надёжность электроснабжения потребителей [15].

Литература

1. Пименов, В.И. Правовое регулирование охраны труда [Текст] / В.И. Пименов, М.В. Макарчук // Охрана труда и социальное страхование. – 2018. – № 9. – С. 73–85.

2. Горбунова, Н.Р. Выбор мероприятий и средств повышения электробезопасности сельских распределительных сетей 10 кВ по многокритериальной модели [Текст]: автореф. дисс. … канд. техн. наук / Горбунова Н.Р. – М., 2012. – 19 с.

3. Фролов, О.П. Подводя итоги [Текст] / О.П. Фролов // Охрана труда и социальное страхование. – 2017. – № 12. – С. 10–19.

4. Клочков, А.Н. Совершенствование методики расчёта и средств регистрации аварийных режимов сельских сетей 10 кВ [Текст]: автореф. дисс. … канд. техн. наук / Клочков А.Н. – М., 2012. – 19 с.

5. Гавриченко, А. Прогнозирование однофазных замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью как способ повышения их безопасности [Текст] / А. Гавриченко, В. Чернышов, Г. Федоренков // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – 2008. – № 6. – С. 53–56.

6. Корчагин, П.Т. Надежность электроснабжения удаленных потребителей [Текст] / П.Т. Корчагин, Д.М. Таранов // Сельский механизатор. – 2014. – № 3. – С. 28–29.

7. Ширковец, А.И. О переводе сетей 6–10 кВ горных и металлургических предприятий на режим эксплуатации с резистивно-заземленной нейтралью [Текст] / А.И. Ширковец, И.Г. Хадыев, Д.С. Кудряшов // Безопасность труда в промышленности. – 2016. – № 1. – С. 18–25.

8. Кадыков, Ю.М. Обеспечение надежности электроснабжения потребителей в сельской местности [Текст] / Ю.М. Кадыков, О.Ю. Кадыкова // Энергетик. – 2016. – № 3. – С. 3–7.

9. Методика определения народнохозяйственного ущерба от перерывов электроснабжения сельскохозяйственных потребителей [Текст]. – М.: Госагропромышленный комитет СССР, 1987.

10. Сергеенков, Б.Н. Электрические машины. Трансформаторы [Текст] / Б.Н. Сергеенков, В.М. Киселев, В.А. Акимова. – М.: Высшая шк., 1989. – 352 с.

11. Байбурин, Э.Р. Повышение надежности сельских сетей 6 (10) кВ на основе оперативного определения места повреждения при однофазном замыкании на землю параметрами переходного процесса без отключения потребителей [Текст]: автореф. дисс. … канд. техн. наук / Байбурин Э.Р. – Санкт-Петербург – Пушкин, 2006. – 27 с.

12. Морозов, В.В. Мероприятия по повышению надежности электроснабжения однофазных потребителей [Текст] / В.В. Морозов, П.С. Орлов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2014. – № 1 (25). – С. 78–82.

13. Трембицкий, А.В. Почему происходят аварии [Текст] / А.В. Трембицкий // Охрана труда и социальное страхование. – 2016. – № 9. – С. 17–24.

14. Правила устройства электроустановок [Текст]. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2005. – 854 с.

15. Орлов, П.С. Схема включения трехфазного трансформатора, повышающая надежность электроснабжения [Текст] / П.С. Орлов, Л.А. Голдобина, В.С. Шкрабак, С.А. Бобков // Приоритет на полезную модель. – № 2018136456/07(060306), заяв. 15.10.2018. – 6 с.

References

1. Pimenov, V.I. Pravovoe regulirovanie ohrany truda [Tekst] / V.I. Pimenov, M.V. Makarchuk // Ohrana truda i social'noe strahovanie. – 2018. – № 9. – S. 73–85.

2. Gorbunova, N.R. Vybor meroprijatij i sredstv povyshenija jelektrobezopasnosti sel'skih raspredelitel'nyh setej 10 kV po mnogokriterial'noj modeli [Tekst]: avtoref. diss. … kand. tehn. nauk / Gorbunova N.R. – M., 2012. – 19 s.

3. Frolov, O.P. Podvodja itogi [Tekst] / O.P. Frolov // Ohrana truda i social'noe strahovanie. – 2017. – № 12. – S. 10–19.

4. Klochkov, A.N. Sovershenstvovanie metodiki raschjota i sredstv registracii avarijnyh rezhimov sel'skih setej 10 kV [Tekst]: avtoref. diss. … kand. tehn. nauk / Klochkov A.N. – M., 2012. – 19 s.

5. Gavrichenko, A. Prognozirovanie odnofaznyh zamykanij na zemlju v setjah s izolirovannoj nejtral'ju kak sposob povyshenija ih bezopasnosti [Tekst] / A. Gavrichenko, V. Chernyshov, G. Fedorenkov // Ohrana truda i tehnika bezopasnosti v sel'skom hozjajstve. – 2008. – № 6. – S. 53–56.

6. Korchagin, P.T. Nadezhnost' jelektrosnabzhenija udalennyh potrebitelej [Tekst] / P.T. Korchagin, D.M. Taranov // Sel'skij mehanizator. – 2014. – № 3. – S. 28–29.

7. Shirkovets, A.I. O perevode setej 6–10 kV gornyh i metallurgicheskih predprijatij na rezhim jekspluatacii s rezistivno-zazemlennoj nejtral'ju [Tekst] / A.I. Shirkovets, I.G. Khadyev, D.S. Kudryashov // Bezopasnost' truda v promyshlennosti. – 2016. – № 1. – S. 18–25.

8. Kadykov, Yu.M. Obespechenie nadezhnosti jelektrosnabzhenija potrebitelej v sel'skoj mestnosti [Tekst] / Yu.M. Kadykov, O.Yu. Kadykova // Jenergetik. – 2016. – № 3. – S. 3–7.

9. Metodika opredelenija narodnohozjajstvennogo ushherba ot pereryvov jelek-trosnabzhenija sel'skohozjajstvennyh potrebitelej [Tekst]. – M.: Gosagropromyshlennyj komitet SSSR, 1987.

10. Sergeenkov, B.N. Jelektricheskie mashiny. Transformatory [Tekst] / B.N. Sergeenkov, V.M. Kiselev, V.A. Akimova. – M.: Vysshaja shk., 1989. – 352 s.

11. Bajburin, Eh.R. Povyshenie nadezhnosti sel'skih setej 6 (10) kV na osnove operativnogo opredelenija mesta povrezhdenija pri odnofaznom zamykanii na zemlju pa-rametrami perehodnogo processa bez otkljuchenija potrebitelej [Tekst]: avtoref. diss. … kand. tehn. nauk / Bajburin Eh.R. – Sankt-Peterburg – Pushkin, 2006. – 27 s.

12. Morozov, V.V. Meroprijatija po povysheniju nadezhnosti jelektrosnabzhenija odnofaznyh potrebitelej [Tekst] / V.V. Morozov, P.S. Orlov // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2014. – № 1 (25). – S. 78–82.

13. Trembitskij, A.V. Pochemu proishodjat avarii [Tekst] / A.V. Trembitskij // Ohrana truda i social'noe strahovanie. – 2016. – № 9. – S. 17–24.

14. Pravila ustrojstva jelektroustanovok [Tekst]. – Novosibirsk: Sibirskoe universitetskoe izdatel'stvo, 2005. – 854 s.

15. Orlov, P.S. Shema vkljuchenija trehfaznogo transformatora, povyshajushhaja nadezhnost' jelektrosnabzhenija [Tekst] / P.S. Orlov, L.A. Goldobina, V.S. Shkrabak, S.A. Bobkov // Prioritet na poleznuju model'. – № 2018136456/07(060306), zajav. 15.10.2018. – 6 s.

Официальный сайт ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА:

www.yaragrovuz.ru

РУБРИКИ САЙТА:

Сведения об образовательной организации – – Агросоветник – Образование –
– Абитуриенту – Наука и международная деятельность
(в том числе научный журнал «Вестник АПК Верхневолжья») –
– Дополнительное образование – Факультеты

Все выпуски журнала «Вестник АПК Верхневолжья» в полнотекстовом формате,
требования к оформлению рукописей, контакты на страничке:
http://yaragrovuz.ru/index.php/nauka-i-mezhdunarodnaya-deyatelnost/zhurnal-vestnik-apk-vekhnevolzhya

ПОВЫШЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ТНВД COMMON RAIL С БЕЗОСЕВЫМ ТОЛКАТЕЛЕМ ПУТЁМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЕГО ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

А.С. Ладыгин
аспирант кафедры электрификации
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Надёжность, толкатель, ролик, аккумуляторная топливная система, контактные напряжения

Reliability, pusher, roller, common-rail injection system, contact voltage

Проблема улучшения топливной экономичности транспортных дизелей и снижение токсичности их отработавших газов (ОГ) становится всё более острой. В последнее время в крупных городах резко возросло количество автотранспорта, потребляющего большое количество топлива и загрязняющего атмосферу токсичными компонентами ОГ. В России существует проблема производства конкурентоспособных автомобилей, сопоставимых по своим показателям с лучшими зарубежными аналогами. Наиболее эффективным средством воздействия на рабочий процесс дизеля с целью улучшения экономических и экологических показателей является совершенствование процесса топливоподачи и управление этим процессом в соответствии с режимом работы двигателя. В настоящее время наибольшее распространение получили аккумуляторные топливные системы типа Common Rail [1–6].

Для достижения стандарта EURO-5 необходимо увеличить давление впрыска до 200–250 МПа. При повышении давления существенно возрастают нагрузки на элементы топливного насоса высокого давления (ТНВД), что приводит к необходимости упрочнения конструкции, ведущей к увеличению её габаритов и веса.

Основным критическим параметром, определяющим работоспособность ТНВД, является контактное напряжение в паре ролик-кулачок. Согласно формуле Герца оно зависит от диаметра и ширины ролика толкателя. Чтобы повысить прочностные характеристики ТНВД, фирмы Bosch и Delphi в последнее время стали использовать безосевые толкатели, которые позволяют увеличить длину линии контакта [6]. В отличие от традиционных осевых толкателей в них не используются боковые опоры для установки оси ролика, и поэтому две детали (ось и ролик) заменяются одной (роликом).

Цель исследования – расчёт процесса подачи топлива ТНВД с безосевым толкателем и обоснование выбора его параметров применительно к ТНВД типа CP-4 (Bosch) для дизеля ЯМЗ-536.

В качестве прочностных характеристик кулачка принята величина предельно допустимого давления топлива на плунжер при контактных напряжениях $\sigma_к$ = 1500 МПа [7].

Из рисунка 1 видно, что увеличение длины линии контакта в большей степени повышает допустимое давление, чем увеличение диаметра ролика.

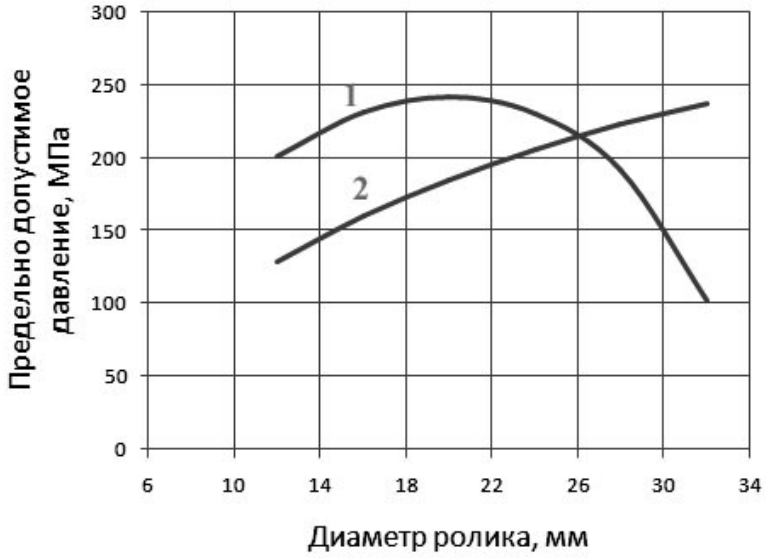
Характер протекания зависимостей указывает на существование оптимального соотношения между диаметром ролика и длиной линии контакта. При использовании безосевого толкателя можно уменьшить диаметр ролика и увеличить длину линии контакта. При

1 – от длины линии контакта при постоянном диаметре ролика (26 мм);
2 – от диаметра ролика при постоянной длине линии контакта (21 мм).

Рисунок 1 – Зависимость предельно допустимого давления на плунжер при $\sigma_к$ = 1500 МПа

изменении диаметра ролика безосевого толкателя одновременно будет меняться длина линии контакта, так как общая длина безосевого ролика ограничена величиной диаметра несколько меньшего диаметра толкателя.

На рисунке 2 представлена расчётная зависимость предельно допустимого давления на плунжер при $\sigma_к$ = 1500 МПа от диаметра ролика толкателя безосевого толкателя при изменении его длины, которая связана с диаметром услови-



1 – при переменной длине линии контакта (безосевой толкатель);
2 – при постоянной длине линии контакта (21 мм) для осевого толкателя.

Рисунок 2 – Зависимость предельно допустимого давления на плунжер при $\sigma_к$ = 1500 МПа от диаметра ролика толкателя

ем размещения ролика в толкателе (ролик вписывается в окружность диаметром 33,5 мм).

Из рисунка 2 видно, что зависимость (1) предельно допустимого давления для безосевого толкателя выше, чем осевого (2). Оптимальный диаметр ролика толкателя равен 20 мм. При этом предельно допустимое давление будет максимальным и на 25 МПа выше, чем в традиционной конструкции с диаметром ролика 26 мм и длиной линии контакта 21 мм.

При давлении в аккумуляторе 220 МПа давление топлива, действующее на плунжер, достигает предельно допустимых значений для существующей конструкции толкателя, что хорошо видно на рисунке 3. При этом для безосевого толкателя имеется запас по предельно допустимым давлениям примерно 25 МПа.

На рисунке 4 показаны зависимости давления на плунжер PH и контактных напряжений от угла поворота вала насоса при одинаковом давлении в аккумуляторе 220 МПа.

Максимальное контактное напряжение в паре ролик-кулачок для традиционной конструкции будет σк = 1515 МПа, а для безосевого тол-

1 – диаметр ролика 26 мм, длина линии контакта 21 мм;
2 – диаметр ролика 20 мм, длина линии контакта 27 мм.

Рисунок 3 – Давление на плунжер PH при давлении в аккумуляторе 220 МПа и предельно допустимом давлении PPR при $\sigma_к$=1500 МПа

1 – диаметр ролика 26 мм, длина линии контакта 21 мм;
2 – диаметр ролика 20 мм, длина линии контакта 27 мм.

Рисунок 4 – Зависимости давления на плунжер PH и контактных напряжений CI от угла поворота вала насоса

кателя σк = 1428 МПа, что позволяет увеличить долговечность работы привода ТНВД с безосевым толкателем в 1,5 раза. Это следует из известной зависимости срока службы без признаков усталостного разрушения от величины контактного напряжения, имеющей вид $\sigma_к \cdot Lx = A$, где A – постоянная, учитывающая свойство материала, x – степенной показатель (для материала вала x = 0,167), L – долговечность (число рабочих циклов). Поэтому ТНВД с безосевым толкателем может работать с более высоким давлением в аккумуляторе при сохранении таких же контактных напряжений, как и с традиционной конструкцией толкателя.

Расчёты показывают, что при увеличении давления в аккумуляторе до 250 МПа запас по предельно допустимым давлениям становится таким же, как и с использованием традиционного осевого толкателя, но при давлении в аккумуляторе 220 МПа.

Выводы

В результате провёденного исследования расчётным путём показано существование оптимального диаметра безосевого толкателя, обеспечивающего максимально допустимые давления. Показано, что применение безосевого толкателя в ТНВД Common Rail позволяет повысить допустимое давление на плунжер за счёт увеличения длины линии контакта ролик-кулачок и увеличить максимальное давление топлива в аккумуляторе.

Литература

1. Грехов, Л.В. Топливная аппаратура и системы управления дизелей [Текст] / Л.В. Грехов, Н.А. Иващенко, В.А. Марков. – М.: Легион-Автодата, 2005. – 344 с.

2. Дизельные аккумуляторные топливные системы Common Rail [Текст]: учеб. пособие: перевод с англ. – М.: ЗАО «Легион-Автодата», 2014. –94 с.

3. Астахов, И.В. Топливные системы и экономичность дизелей [Текст] / И.В. Астахов, Л.Н. Голубков, В.И. Трусов и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.

4. Ладыгин, А.С. Направления повышения эффективности топливных систем дизелей [Электронное издание] / А.С. Ладыгин, А.П. Перепелин // Научно-технические и инженерные разработки – основа решения современных экологических проблем: сб. материалов конф. Часть 1. – Ярославль, 2017. – С. 786–790.

5. Ладыгин, А.С. Анализ путей повышения эффективности топливных систем дизелей / А.С. Ладыгин, П.С. Орлов, А.П. Перепелин // Инновационные направления механизации сельскохозяйственного производства и обслуживания сельскохозяйственной техники: сб. науч. тр. по материалам Нац. науч.-практ. конф., 6–7 декабря 2017 г. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. – 72 с.

6. Mollenhauer, K. Handbook of Diesel Engines [Text] / K. Mollenhauer, H. Tschoeke. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. – 636 p.

7. Straubel M. and Schwartz R. The Robert Bosch In-Line Pump for Diesel – Engines –№ 780770. – 20 p.

References

1. Grekhov, L.V. Toplivnaja apparatura i sistemy upravlenija dizelej [Tekst] / L.V. Grekhov, N.A. Ivashhenko, V.A. Markov. – M.: Legion-Avtodata, 2005. – 344 s.

2. Dizel'nye akkumuljatornye toplivnye sistemy Common Rail [Tekst]: ucheb. posobie: perevod s angl. – M.: ZAO «Legion-Avtodata», 2014. –94 s.

3. Astakhov, I.V. Toplivnye sistemy i jekonomichnost' dizelej [Tekst] / I.V. Astakhov, L.N. Golubkov, V.I. Trusov i dr. – M.: Mashinostroenie, 1990. – 288 s.

4. Ladygin, A.S. Napravlenija povyshenija jeffektivnosti toplivnyh sistem dizelej [Jelektronnoe izdanie] / A.S. Ladygin, A.P. Perepelin // Nauchno-tehnicheskie i inzhenernye razrabotki – osnova reshenija sovremennyh jekologicheskih problem: sb. materialov konf. Chast' 1. – Jaroslavl', 2017. – S. 786–790.

5. Ladygin, A.S. Analiz putej povyshenija jeffektivnosti toplivnyh sistem dizelej / A.S. Ladygin, P.S. Orlov, A.P. Perepelin // Innovacionnye napravlenija mehanizacii sel'skohozjajstvennogo proizvodstva i obsluzhivanija sel'skohozjajstvennoj tehniki: sb. nauch. tr. po materialam Nac. nauch.-prakt. konf., 6–7 dekabrja 2017 g. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2018. – 72 s.

6. Mollenhauer, K. Handbook of Diesel Engines [Text] / K. Mollenhauer, H. Tschoeke. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. – 636 p.

7. Straubel M. and Schwartz R. The Robert Bosch In-Line Pump for Diesel – Engines –№ 780770. – 20 p.

УДК 631.611:51(571.5)

Биоэнергетическая эффективность севооборота при новом способе освоения залежных земель

И.Г. Еремина, Н.В. Кутькина

Представлены экспериментальные научные исследования о преимуществе нового способа обработки залежных земель, разработанного в Республике Хакассия, по сравнению с общепринятыми традиционными способами обработки почв. Новый способ включает ликвидацию установившегося растительного покрова на глубину заделки семян 5–7 см. Производится обработка посевного ложа гербицидом или стимулятором разложения органики для уничтожения оставшихся корней в почве. Дернина измельчается и разделяется на почву и растительные остатки, отсеянная от растительных остатков почва поступает на посевное ложе с посеянными на него семенами. После этого почва уплотняется, а растительные остатки укладываются на уплотнённую почву в виде мульчи. Освоение постагрогенной каштановой карбонатной легкосуглинистой почвы в трёхпольный севооборот (яровая пшеница – овёс – суданская трава) проведено в Абаканской долинной сухой степи Хакасии в 2014–2017 гг. В конце ротации севооборота проведена оценка продуктивности агроценозов, определена биоэнергетическая эффективность применяемых технологий. Существенная прибавка урожайности в варианте новой технологии получена по второй (овёс) и третьей (суданская трава) культурам севооборота, которая была достоверно выше на 0,6 и 3,4 т/га соответственно. Зерновой эквивалент по севообороту превысил в 1,2 раза традиционный способ по типу пара. Преимущества разработанного способа обработки залежных земель в рассматриваемом регионе подтверждается и проведённой оценкой биоэнергетической эффективности (коэффициент энергетической эффективности на 26,9% выше по сравнению с традиционным способом обработки почв). Наши исследования показали, что новый способ обработки залежных земель в условиях сухой степи Республики Хакасия является наиболее перспективным и энергетически выгодным для производства сельскохозяйственных культур, в сравнении с применяемыми традиционными технологиями.

UDC 631.611:51(571.5)

Bioenergetic Efficiency of Crop Rotation With the New Method of Development of Long-fallow Lands

I.G. Eremina, N.V. Kutkina

Experimental scientific studies on the advantages of a new method of the long-fallow lands cultivation developed in the Republic of Khakassia in comparison with the generally accepted traditional methods of soil cultivation are presented. The new method includes the elimination of established plant coverage to a seed depth of 5–7 cm. The seedbed is treated with a herbicide or organic decomposition stimulator to destroy the remaining roots in the soil. The sod is ground and divided into soil and plant residues, the soil separated from plant residues moves to the seed bed with seeds sown on it. After that the soil is compacted and plant residues are laid on the compacted soil in the form of mulch. The taming of postagrogenic chestnut carbonate light loamy soil in a three-field crop rotation (spring wheat-oats-Sudan grass) was carried out in the Abakan valley dry steppe of Khakassia in 2014–2017. At the end of the crop rotation the productivity of agrocoenosis was assessed, the bioenergetic efficiency of the applied technologies was determined. A significant increase in yield in the variant of the new technology was obtained from the second (oats) and third (Sudan grass) crops of crop rotation which was significantly higher by 0.6 and 3.4 t/ha respectively. Grain equivalent for crop rotation exceeded 1.2 times the traditional method of fallow type. The advantages of the developed method of the long-fallow lands cultivation in the region under consideration are also confirmed by the assessment of bioenergy efficiency (energy efficiency ratio is 26.9% higher than the traditional method of soil cultivation). Our research has shown that the new method of the long-fallow lands cultivation in the conditions of the dry steppe of the Republic of Khakassia is the most promising and energetically advantageous for the production of agricultural crops in comparison with the traditional technologies used.

УДК 631.417.2:631.445.24:[631.453+631.559:633.11»321»]

Роль гумуса дерново-подзолистой глееватой почвы в изменении показателей её общей токсичности и урожайности яровой пшеницы

А.М. Труфанов

В посеве яровой пшеницы была установлена существенная прямая корреляционная связь содержания гумуса в дерново-подзолистой глееватой почве с показателями развития тест-объекта (или обратная связь с токсичностью почвы) и урожайностью зерна яровой пшеницы. Системы обработки почвы поверхностно-отвальная и поверхностная способствовали накоплению гумуса в пахотном слое по сравнению с ежегодной отвальной. Внесение всех видов удобрений пособствовало повышению содержания гумуса по сравнению с фоном без удобрений, особенно при внесении соломы с NPK и NPK. Последействие гербицидов снижало содержание гумуса на всех обработках почвы. Применение ресурсосберегающих обработок существенно повышает длину проростка по сравнению с отвальной, но только в слое 10–20 см. В среднем в слое 0–20 см к росту показателя длины проростка приводит внесение удобрений с максимальными значениями при NPK и минимальными – при внесении соломы. Последействие гербицидов достоверно снижает длину проростка по сравнению с вариантами без их применения. Системы обработки почвы несущественно различаются по показателю длины корней с преимуществом поверхностно-отвальной. Применение удобрений способствует тенденции повышения длины корней по сравнению с фоном без них. Последействие гербицидов существенно снижает показатель длины корней в сравнении с вариантами без их применения. Наибольшая урожайность пшеницы наблюдается на поверхностно-отвальной обработке, где она превышает отвальную на 9,6%. При использовании всех изучаемых систем удобрений наблюдается существенное увеличение урожайности по сравнению с неудобренным фоном с максимальным значением на варианте внесения NPK. Установлено, что повышение содержания гумуса с помощью ресурсосберегающей комбинированной поверхностно-отвальной обработки почвы на фоне внесения NPK как отдельно, так и совместно с соломой без приме-

UDC 631.417.2:631.445.24:[631.453+631.559:633.11”321”]

The Role of Humus of Soddy Podzolic Gleyic Soil in Changing the Indicators of Its General Toxicity And Yield of Spring Wheat

A.M. Trufanov

A significant direct correlation relationship between the humus content in the soddy podzolic gleyic soil and the development indicators of the test object (or feedback from soil toxicity) and the yield of spring wheat was established in the sowing of spring wheat. Surface moldboard tillage and surface tillage systems contributed to the accumulation of humus in the arable layer as compared to the annual moldboard tillage. The application of all types of fertilizers contributed to an increase in the humus content in comparison with the background without fertilizers especially when applying straw with NPK and NPK. The herbicides aftereffect reduced the content of humus on all soil tillage. The use of resource-saving tillage significantly increases the length of the seedling compared to the moldboard but only in a layer of 10–20 cm. On average, in a layer of 0–20 cm, applying fertilizers with maximum values at NPK and minimum – when adding straw leads to an increase in the length of the seedling. The aftereffect of herbicides reliably reduces the length of the seedling compared with the variants without their use. Tillage systems differ insignificantly in terms of the root length with the advantage of surface moldboard tillage. The use of fertilizers contributes to the trend of increasing the length of the roots compared to the background without them. The aftereffect of herbicides significantly reduces the root length in comparison with the variants without their use. The highest yield of wheat is observed on the surface-moldboard tillage where it exceeds the moldboard one by 9.6%. When using all the studied fertilizer systems, there is a significant increase in yield compared to the unfertilized background with the maximum value on the NPK treatment. The aftereffect of herbicides does not significantly increase the yield of spring wheat in comparison with the variants without their use. It has been established that the increase in the humus content with the help of resource-saving combined surface moldboard tillage on the background of NPK application both separately and together with straw without the use of herbicides

нения гербицидов, будет способствовать снижению общей токсичности почвы и увеличению урожайности пшеницы.

will help to reduce the overall toxicity of the soil and increase wheat yield.

УДК 633.521:631.526.32:303.448

Сравнительное изучение сортов льна-долгунца в условиях Костромской области

В.В. Петрушин, С.А. Круглова, Р.П. Золотова

В современных условиях сорт выступает наименее затратным средством повышения урожайности и качества льнопродукции. Представлены результаты исследования за период 2016–2017 гг. по изучению биологической урожайности и качеству волокна пяти сортов льна-долгунца: Памяти Крепкова, Томич, Добрыня, Квартет, Тонус в сравнении с сортом Тверской (стандарт). Исследования проводились в условиях одного из предприятий Костромской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, с очень низким содержанием K_2O – 39 мг/кг почвы, повышенным содержанием P_2O_5 – 120 мг/кг почвы, низким показателем гумуса – 1,83% и кислотностью близкой к нейтральной (pH – 6,0). Из пяти изученных сортов три превышали стандартный сорт по урожайности соломки, четыре – по урожайности семян. В среднем за 2 года исследований наибольшая урожайность соломки и семян получена у сорта Квартет – 4,07 т/га и 0,96 т/га, прибавка к стандарту составила 0,41 т/га и 0,13 т/га соответственно. По содержанию длинного волокна наибольшая прибавка получена у сорта Тонус (5,1%). В среднем за 2016–2017 гг. исследований урожайность волокна у сортов Квартет и Тонус превысила стандарт на 0,17 и 0,2 т/га соответственно. Все исследуемые сорта характеризуются высокими показателями номера волокна (13,5–14) и номера тресты (2,0–2,75), а также были устойчивы к полеганию; заболеваний растений льна-долгунца не отмечено. По результатам исследований выделены перспективные сорта льна-долгунца с комплексом хозяйственно ценных признаков для условий Костромской области: Тверской и Тонус селекции ВНИИЛ, Квартет псковской селекции, Памяти Крепкова томской селекции.

UDC 633.521:631.526.32:303.448

Comparative Study of Long-stalked Flaxvarieties in the Conditions of the Kostroma Region

V.V. Petrushin, S.A. Kruglova, R.P. Zolotova

In modern conditions the variety is the least expensive means of increasing the yield and quality of flax products. The results of the investigation for the period 2016–2017 on the study of biological yield and fiber quality of five varieties of flax: Memory to Krepkov, Tomich, Dobrynya, Quartet, Tonus in comparison with the variety Tver (standard) are presented. Investigations were conducted in the conditions of one of the enterprises of the Kostroma region. The soil of the experimental plot was sod-podzolic, middle loamy with a very low content of K2O – 39 mg/kg of soil, with increased concentration of P2O5–120 mg/kg of soil, low humus index – 1.83% and acidity close to neutral (pH – 6.0). Of the five varieties studied three exceeded the standard variety in straw yield, four – in seed yield. For an average of 2 years of researches the highest yields of straw and seeds were obtained from the Quartet variety – 4.07 t/ha and 0.96 t/ha; the increase to the standard was 0.41 t/ha and 0.13 t/ha, respectively. In terms of the content of long fiber the greatest increase was obtained in the Tonus variety (5.1%). On the average for 2016–2017 investigations of fiber yields in the Quartet and Tonus varieties exceeded the standard by 0.17 and 0.2 t/ha respectively. All the studied varieties were characterized by high indices of unit fineness (13.5–14) and flax straw (2.0–2.75) and were also resistant to lodging; diseases of flax fiber plants are not marked. On the results of research promising varieties of fiber flax with a set of economically valuable traits for the conditions of the Kostroma region were identified: Tver and Tonus selection VNIIL, Pskov selection Quartet, Memory to Krepkov Tomsk selection.

УДК 635.21:631.53:631.8

Эколого-географическое испытание сортов картофеля отечественной селекции в условиях Костромской области

И.Г. Любимская, С.С. Кузнецов

Представлены результаты эколого-географического испытания десяти сортов картофеля различных групп спелости селекции ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха» (Метеор, Башкирский, Красавчик, Варяг, Вымпел, Фаворит, Великан, Колобок, Накра и Никулинский). Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая хорошо окультуренная с содержанием гумуса 2,95%, pH – 5,42, подвижного фосфора – 660 мг/кг почвы, обменного калия – 184 мг/кг почвы. Предшественник – кукуруза на зелёную массу. Схема посадки 70×30 см, площадь учётной делянки 4,2 м^2, повторность трёхкратная, расположение сортов систематическое. Наблюдения и учёты в опыте проводили согласно «Методике исследований по культуре картофеля», «Методике оценки оздоровленных сортов и меристемных линий в элитном семеноводстве картофеля» и «Методическим положениям по проведению оценки сортов и гибридов картофеля на испытательных участках». При определении структуры урожая клубни распределяли по фракциям. Для определения поражённости клубней болезнями в период хранения проводился клубневой анализ. Результаты первого года исследований показали, что по комплексу хозяйственно ценных признаков наивысшую оценку получили сорта Варяг, Великан, Колобок и Никулинский.

UDC 635.21:631.53:631.8

Ecological and Geographical Testing of Potato Varieties of Domestic Breeding in the Conditions of the Kostroma Region

I.G. Lyubimskaya, S.S. Kuznetsov

The results of the ecological and geographical testing of ten potato varieties of different maturity groups breeding of FSBSI “All-Russia Research Institute of Potato Farming named by A.G. Lorkh” (Meteor, Bashkirsky, Crasavchik, Varyag, Vympel, Favorite, Velikan, Kolobok, Nakra and Nikulinsky). The soil of the experimental plot is soddy podzolic light loamy and well cultivated with a humus content of 2.95%, pH – 5.42, labile phosphorus – 660 mg/kg of soil, exchangeable potassium – 184 mg/kg of soil. The predecessor is corn for green mass. The planting system is 70 × 30 cm, the registration plot area is 4.2 m2, the tier is triple, the arrangement of varieties is systematic. Observations and records in the experiment were carried out according to the “Methods of research on potato culture”, “Methods of improved varieties and meristem lines evaluating in elite potato seed farming” and “Methodological guidelines for evaluating varieties and hybrids of potatoes at the practice grounds”. In determining the structure of the yield the tubers were divided into fractions. To determine the tuber incidence of diseases during storage a tuber analysis was performed. The results of the first year of research have showed that the varieties Varyag, Velikan, Kolobok and Nikulinsky had received the highest marks for the complex of economically valuable traits.

УДК 636.271.082.232

Интенсивность роста ремонтных тёлок Михайловского типа в зависимости от происхождения по отцу

С.В. Зырянова, Р.В. Тамарова

Исследована степень влияния быков-производителей Михайловского типа и улучшенного генотипа ярославской породы на интенсивность роста и возраст первого осеменения их дочерей. Применён метод сбалансированных групп аналогов телят, родившихся в течение трёх месяцев

UDC 636.271.082.232

The Intensity of Growth of the Mikhailovsky Type Replacement Heifers Depending on the Origin of Father

S.V. Zyryanova, R.V. Tamarova

The degree of influence of stud bulls of the Mikhailovsky type and the improved genotype of the Yaroslavl breed on the intensity of growth and age of the first insemination of their daughters is investigated. The method of balanced groups of calves’ analogs born during three months in

в осенне-зимний период. Тёлок распределяли в 7 групп в зависимости от происхождения по отцу. Выявлено, что дочери от всех быков-производителей имели достаточно высокую скорость роста, что обусловлено генетическим влиянием голштинской породы. Возраст первого осеменения тёлок составил от 14 до 16,6 месяцев, при живой массе от 322 кг до 372 кг. При исследовании динамики роста, абсолютных и относительных приростов живой массы по возрастным периодам и в целом – от рождения до 18-месячного возраста выявлена связь этих показателей у ремонтных тёлок с происхождением по отцу. У быков с большей кровностью по голштинской породе энергия роста выше, чем с меньшей. Это подтверждает доминирующее влияние голштинской породы и её консолидацию по данному признаку. Наивысший показатель живой массы в возрасте 18 месяцев имели дочери быка Опал 736 линии Рефлекшн Соверинг – 412,4 кг, разность с показателями других быков статистически достоверна при P ≥ 0,95 (улучшенный генотип 87,5% кровности по голштину). У дочерей быков Михайловского типа Натиск 248 и Зимний 577 (81,3–87,5% крови голштинов) линии Уес Идеал возраст первого оплодотворения составлял 15–15,4 месяцев при живой массе 350–389 кг.

the autumn-winter period was applied. Heifers were distributed in 7 groups depending on the origin of the father. It was revealed that the daughters of all stud bulls had a fairly high growth rate due to the genetic influence of the Holstein breed. The age of the first insemination of heifers ranged from 14 to 16.6 months with a live weight of 322 kg to 372 kg. When following the dynamics of growth, absolute and relative gains in live weight by the age and in general – from the birth to 18 months of age revealed the relationship of these indicators in the replacement heifers with the origin of the father. Bulls with more blood on the Holstein breed have a higher growth energy than with a less one. This confirms the dominant influence of the Holstein breed and its consolidation according to this characteristic. The highest live weight at the age of 18 months had daughters of a bull Opal 736 line of Reflection Sovereign – 412.4 kg, the difference with the indicators of other bulls is statistically significant at P ≥ 0,95 (improved genotype is 87,5% of blood on Holstein).The daughters of bulls of the Mikhailovsky type Natisk 248 and Zimniy 577 (81,3–87,5% of the blood of Holstein cows) line Wis Ideal age of first insemination was 15–15,4 months at a live weight 350–389 kg.

УДК 636.085.8:636.2:636.085.25

Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса

О.В. Филинская, С.А. Кеворкян

Реализация генетического потенциала коров невозможна без организации полноценного кормления животных. Основными методами контроля за полноценностью кормления животных является анализ качества кормов, сбалансированности рационов, состояния обмена веществ, изучение ответных реакций организма, биохимических показателей крови, мочи, молока и др. На примере одного из ведущих сельскохозяйственных предприятий Ярославской области показана возможность использования разных методов контроля полноценности кормления и усвоения питательных веществ высокопродуктивными коровами в начале лактации. Материалом для исследования послужили кормовые рационы, используемые в хозяйстве. В задачи исследований

UDC 636.085.8:636.2:636.085.25

Practical Methods of Controlling the Usefulness of Feeding Highly Productive Cows in the Modern Complex

O.V. Filinskaya, S.A. Kevorkyan

Realization of the genetic potential of cows is impossible without the organization of complete feeding of animals. The main methods of monitoring the usefulness of feeding animals is the analysis of feed quality, balanced rations, metabolic status, the study of body responses, biochemical parameters of blood, urine, milk, etc. shows The possibility of using different methods of monitoring the usefulness feeding and nutrient intake by highly productive cows at the beginning of lactation was showed by the example of one of the leading agricultural enterprises of the Yaroslavl region. The material for the research was the feed rations used on the farm. The tasks of the research included biochemical analysis of cows' milk, analysis of cow rations, as well as the study of balanced rations and manure

входили биохимический анализ молока коров, анализ рационов коров, а также изучение кормовой смеси и навоза с целью оценки эффективного усвоения кормов. Проведённые исследования показали, что рацион коров в основном сбалансирован по питательным веществам, но наблюдается небольшой недостаток по обменной энергии (на 6,2%), сырому протеину (на 9,5%) и значительный дефицит клетчатки – 19,5%. Также в молоке находится на нижней границе нормы содержание белка и мочевины, что может говорить о недостатке энергии в рационе. Структурно-эффективная ценность исследуемого рациона, оцененная на «пенсильванском сите» путём фракционного просеивания, показала, что на верхнем и среднем ситах полученные значения ниже нормы на 2,75 и 7,5% соответственно, а на поддоне наблюдается превышение на 10,25% остатков кормосмеси, что может повлиять на склонность животных к ацидозу. Исследования кала коров показали, что работа их рубца оптимальна. Использование разных методов контроля полноценности кормления и усвоения питательных веществ высокопродуктивными коровами позволяет своевременно определить изменения в организме животного, выявить признаки нарушения обмена веществ и организовать правильное и эффективное кормление скота.

in order to assess the effective digestion of feed. Conducted researches have shown that the ration of cows is mainly balanced in nutrients but there is a slight deficiency in metabolic energy (by 6.2%), raw protein (by 9.5%) and a significant deficit of fiber – 19.5%. Also in milk the content of protein and urea is at the lower limit of the norm which may indicate a lack of energy in the ration. Structural and effective value of the studied ration estimated on the Penn State sieve by fractional sieving showed that on the upper and middle sieves the obtained values are below the norm by 2.75 and 7.5%, respectively and on the pallet there is an excess of 10.25% residues of feed mixtures which can affect the tendency of animals to acidosis. Studies of feces of cows have shown that the work of their rumen is optimal. Using different methods of control the usefulness of feeding and nutrient intake by highly productive cows allows to timely identify changes in the animal's body, to identify signs of metabolic disorders and to organize proper and effective feeding of cattle.

УДК 639.122:[637.4:636.5.082.474]

Оценка инкубационных качеств перепелиных яиц породы Фараон

А.С. Бушкарёва, Н.А. Муравьёва

Проведена оценка инкубационных качеств перепелиных яиц породы Фараон, изучен биологический контроль режима инкубации. В целях определения оптимальной выводимости были сформированы две группы яиц со сроком хранения до 14 (первая группа) и до 21 дней (вторая группа), по 60 яиц в каждой. Перед закладкой на инкубацию 17% яиц было отбраковано по причинам следующих дефектов: трещин (5%), шероховатой скорлупы (3%), смещения воздушной камеры (4%) и неправильного положения желтка (5%). Инкубационное яйцо обрабатывали 3% раствором перманганата калия. Масса яйца варьировала от 12 до 16 г. По результатам исследования выявлено, что в первой группе вывод молодняка проходил достаточно интенсивно

UDC 639.122:[637.4:636.5.082.474]

Assessment of the Incubation Qualities of Quail Eggs of the Pharaoh Breed

A.S. Bushkaryova, N.A. Muravyova

The incubation qualities of quail eggs of the Pharaoh breed were evaluated, the biological control of the incubation period was studied. In order to determine the optimal hatchability two groups of eggs were formed with a holding period of up to 14 (the first group) and up to 21 days (the second group) 60 eggs in each. Before setting 17% of eggs were rejected for the reasons of the following defects: cracks (5%), rough shells (3%), displacement of the air chamber (4%) and incorrect position of the yolk (5%). The hatchery egg was treated with 3% potassium permanganate solution. The egg mass varied from 12 to 16 g. According to the research results it was found that in the first group the hatching took place rather intensively and ended 6–7 hours after the hatching of the first

и заканчивался через 6–7 часов после вывода первого птенца и составил 70,3%, средняя масса птенцов – 10,1 г (от 7,0 до 12,5 г). Во второй группе (яйцо хранилось более 14 дней) вывод молодняка был несколько затянутым, длился 9–10 часов после вывода первого птенца и составил 63,08% со средней массой птенцов 8,7 г (от 6,5 до 10,7 г). В промышленном птицеводстве о качестве инкубации также судят по выбытию птенцов в течение первых пяти дней после вывода. При увеличении срока хранения инкубационных яиц резко снизилось качество полученных птенцов. За первые пять дней во второй группе отход составил 11 перепелят, тогда как в первой – только одна голова. Исследования показали, что увеличение срока хранения инкубационных яиц более чем на 14 дней, приводит к снижению выводимости яиц и получению слабого, не выравненного по живой массе молодняка. Впоследствии плохая выравненность перепелят по живой массе при отсутствии должной отбраковки может привести к нерациональному расходованию кормов.

chick and amounted to 70.3% the average weight of the chicks was 10.1 g (from 7.0 to 12.5 g). In the second group (the egg was stored for more than 14 days) the hatching of young birds was somewhat prolonged and lasted 9–10 hours after the hatching of the first chick and amounted to 63.08% with an average weight of 8.7 g of chicks (from 6.5 to 10.7 g). In commercial poultry production the quality of incubation is also judged by the decrease of chicks during the first five days after hatching. With an increase in the holding period of hatchery eggs the quality of the chicks received drastically reduced. For the first five days in the second group the decrease was 11 quail chick while in the first group – only one head. Studies have shown that increasing the holding period of hatchery eggs for more than 14 days leads to a decrease in hatchability of eggs and obtaining weak not uniform in live weight young birds. Subsequently poor uniformity of quail chicks in body weight in the absence of proper culling can lead to irrational consumption of feed.

УДК 639.371.4.04:639.3.07

Выращивание щуки в различных рыбоводных хозяйствах

Е.Г. Скворцова, Е.А. Флёрова, Я.В. Лозина

Приведены биологическая оценка производителей и показатели, отражающие процессы подращивания личинок щуки в различных рыбоводных хозяйствах Ярославской и Волгоградской областей. В Волгоградской области щука выращивается по методу нереста в прудах. Всего в хозяйстве на нерест идёт примерно три десятка самок щуки массой 2–4 кг. Выход молоди в большей степени зависит от кормовой базы. Наибольшие показатели выявлены в карантинных и мальковых прудах, так как в них обитает большое количество зоопланктона и дафний, которыми питаются мальки. В Ярославской области на рыбоводном пункте от 217 самок получено 2,7 млн личинок, выход личинок от одной самки составил 12484 штуки. На рыбоводном заводе от 44 самок получено 1,3 млн личинок, выход личинок от одной самки составил 29545 штук. Плодовитость щук на рыбоводном заводе была выше в 2,4 раза, чем на рыбоводном пункте. Меньшая плотность посадки (0,043 против 0,125 млн шт./м^2) не привела к увеличению выживаемости личинок, показатели

UDC 639.371.4.04:639.3.07

Growing Pike in Various Fish Husbandry

E.G. Skvortsova, E.A. Flerova, Ya.V. Lozina

The biological assessment of spawners and indicators reflecting the process of pike larvae breeding on various fish farms in the Yaroslavl and Volgograd regions are presented. In the Volgograd region pike is grown by spawning in ponds. In total about three dozen females of pike weighing 2–4 kg are going to spawn on the farm. The increase of fry is more dependent on the feeds provision. The highest rates were found in quarantine and fry ponds since they contain a large amount of animal plankton and daphnia which the fry feed on. In the Yaroslavl region at a fish-breeding station 2.7 million larvae were obtained from 217 females, the larvae yield from one female was 12484 units. 1.3 million larvae were obtained from 44 females on a fish-breeding farm, the larvae yield from one female was 29,545. The fecundity of pikes on the fish-breeding farm was 2.4 times higher than at the fish-breeding station. Lower fish-holding density (0.043 against 0.125 million units/m^2) did not lead to an increase in the larva survival and the rates were close (26.2% and 23.1%). It has been revealed that the most

были близки (26,2 и 23,1%). Выявлено, что наиболее эффективным способом разведения щуки является заводской способ, позволяющий получать в два раза больше жизнеспособной молоди, чем на рыбоводном пункте. Менее эффективным способом является естественный нерест, но молодь, выращенная в прудах, является более приспособленной к внешним условиям и в дальнейшем позволяет получить достаточное количество качественной продукции.

effective way of pike farming is the factory method which allows obtaining twice as many viable fry as at a fish-breeding station. A less effective way is natural spawning but the young fish grown in ponds is more adapted to external conditions and allows obtaining a sufficient amount of quality products in the future.

УДК 636.22/.28.034:636.082.23:619:616/618 (470.316)

Анализ выбытия молочного скота импортной селекции в хозяйствах Ярославской области

А.В. Тимаков, Т.К. Тимакова, А.Т. Шмаров

Проведён анализ поступления и выбытия молочного скота импортной селекции за 2014–2017 годы в Ярославской области. В анализируемый период в регион было завезено 1248 голов племенного молодняка импортной селекции, в том числе чистопородный племенной домашний крупный рогатый скот составил 982 головы. Наибольшее количество племенного скота поступило из Дании (571 гол., или 45,8%) и Германии (553 гол., или 44,3%). Импортные нетели голштинской породы составили более 90% от ввезённого в Ярославскую область скота импортной селекции. Анализ причин выбытия импортного скота в зависимости от страны-экспортёра показал, что наибольшие потери наблюдаются среди скота, завезенного из Германии (11,5%) и Дании (8,0%). Потери среди голландского и канадского скота были значительно меньше и находились в пределах 3,0%. В целом выбытие скота импортной селекции, завезённого в Ярославскую область в период с 2014 по 2017 гг., составило 9,8% от их общего поголовья. Основные причины выбытия скота – болезни печени и желудочно-кишечного тракта (57,3% случаев из числа заболевших животных). Подавляющая часть первотёлок выбыла в течение первых двух–трёх месяцев после отёла. Анализ данных по выбытию импортного скота в зависимости от системы содержания свидетельствует, что животные на привязи имели потери значительно ниже, чем при беспривязном содержании.

UDC 636.22/.28.034:636.082.23:619:616/618 (470.316)

Analysis of the Increase of Import Selection Dairy Cattle on the Farms of the Yaroslavl Region

A.V. Timakov, T.K. Timakova, A.T. Shmarov

The analysis of the increase and decrease of dairy cattle of import selection in 2014–2017 in the Yaroslavl region was carried out. In the period under review 1,248 heads of young breeder of import selection were imported to the region including purebred breeding cattle totaled 982 heads. The largest number of breeding cattle came from Denmark (571 heads or 45.8%) and Germany (553 heads or 44.3%). Imported heifers of the Holstein breed composed more than 90% of import selection cattle imported into the Yaroslavl region. An analysis of the reasons for the disposal of imported livestock depending on the country of exporter has showed that the greatest losses are observed among cattle imported from Germany (11.5%) and Denmark (8.0%). Losses among the Dutch and Canadian cattle were significantly less and were within 3.0%. In general the disposal of livestock of imported breeding brought to the Yaroslavl region in the period of 2014–2017 amounted to 9.8% of their total livestock numbers. The main reasons for the disposal of livestock are diseases of the liver and gastrointestinal tract (57.3% of cases among the diseased animals). The bulk of the first-calf heifer decreased during the first two or three months after calving. Analysis of data on the decrease of imported livestock depending on the management system indicates that tie-up housing had losses significantly lower than with yard housing.

УДК 519.87:621.1

Многокритериальное математическое моделирование работы теплового насоса

Е.В. Шешунова, К.А. Зиновьев

В настоящее время, в связи с удорожанием ископаемых углеводородных источников энергии, всё более актуальным становится использование так называемых возобновляемых источников энергии. Это – энергия солнечного излучения, используемая для непосредственного производства электроэнергии с помощью солнечных батарей, и её производные: энергия ветра и воды, практически неисчерпаемый океан геотермальной энергии. Использование возобновляемых источников энергии также вносит свой вклад в замедление глобального потепления, вызываемого использованием ископаемых видов топлива: угля, нефти, газа, горючих сланцев. Однако практически для всех возобновляемых источников энергии присуща низкая удельная мощность потока энергоносителя, что приводит к увеличению массогабаритных показателей энергоустановок. Это обстоятельство серьёзно сдерживает развитие и широкое распространение данного вида энергетики. Одними из устройств, использующими возобновляемые источники энергии (геотермальное и атмосферное тепло), являются тепловые насосы. Их работа не сопровождается выбросом углекислого и других газов, создающих так называемый парниковый эффект, легко автоматизируется. Они могут достаточно оперативно изменять интенсивность своей работы в зависимости от изменяющихся внешних условий и тем самым обеспечивать оптимальное использование внешней электроэнергии. Цель исследования – определение эффективности работы теплового насоса в зависимости от стартовой температуры низкопотенциального источника энергии. Опыты проводились на экспериментальной установке, состоящей из теплового насоса, пластинчатого охладителя молока, приборов и аппаратуры, при разных стартовых температурах в испарителе и начальных температурах – в конденсаторе. Построено уравнение множественной регрессии для двух основных факторов, влияющих на величину коэффициента преобразования теплоты (COP), – температуры испарителя и температуры конденсатора теплового насоса: $COP = 6{,}392 + 0{,}0396 \cdot t_1 - 0{,}0641 \cdot t_2$. Полученное уравнение регрессии может исполь-

UDC 519.87:621.1

Multicriteria Mathematic Simulation of the Heat Pump Unit Operation

E.V. Sheshunova, K.A. Zinoviev

At present due to the rise in price of fossil hydrocarbon energy resources the use of so-called renewable energy sources is becoming increasingly important. This is the energy of solar radiation used for the direct production of electricity using solar battery and its derivatives: wind and water energy, an almost inexhaustible ocean of geothermal energy. The use of renewable energy sources also contributes to the slowing down of global warming caused by the use of fossil fuels: coal, oil, gas, coal slate. However almost all renewable energy sources are characterized by low specific power rating of the energy carrier flow which leads to an increase in the weight-size parameters of power plants. This circumstance seriously restrains the development and wide spreading of this type of energy sector. Some devices using renewable energy sources (geothermal and atmospheric heat) are heat pump units. Their work is not accompanied by release of carbon dioxide and other gases creating the so-called greenhouse effect and is easily automated. They can quickly change the intensity of their work depending on the changing external conditions and thereby ensure the optimal use of external electrical energy. The goal of the research is to determine the efficiency of the heat pump unit operation depending on the basic temperature of the low-grade energy source. The experiments were carried out on an experimental setup consisting of a heat pump unit, a plate milk cooler, instruments and equipment at a different basic temperatures in the evaporimeter and initial temperatures in a capacitor. A multiple regression equation is constructed for two main factors affecting the magnitude of the coefficient of performance (COP) – the evaporimeter temperature and the heat pump unit capacitor temperature: $COP = 6{,}392 + 0{,}0396 \cdot t_1 - 0{,}0641 \cdot t_2$. The resulted regression equation can be used to calculate the predicted values of the COP for given temperature amounts of the evaporimeter and capacitor t_1 and t_2 respectively.

зоваться для расчёта прогнозных значений СОР для заданных величин температур испарителя и конденсатора, t_1 и t_2 соответственно.

УДК 631.318:621.762:681.3.06

Определение магнитных характеристик деталей, восстановленных электроимпульсной наплавкой ферромагнитных порошков, с помощью линейного симплекс-метода

И.М. Соцкая, К.А. Зиновьев

Рассматривается актуальная проблема восстановления рабочей поверхности изношенных стальных деталей электроимпульсной наплавкой металлопокрытий. Применение в качестве присадочного материала ферромагнитных порошков позволяет существенно улучшить качество восстановленных рабочих поверхностей, поскольку появляется возможность прогнозировать их параметры. При использовании данной технологии появляется необходимость исследования магнитных свойств восстановленных деталей и контроля их намагничивания. В настоящее время существует достаточно большое количество разнообразных методов определения магнитных характеристик вещества, в том числе импульсно-индукционный, основанный на измерении количества электричества, протекающего через витки катушки, охватывающей образец. Метод позволяет с высокой точностью определить параметры кривой намагничивания, петли гистерезиса и величину магнитной проницаемости. При этом появляется достаточно большой массив результатов измерения разнообразных величин и возникает проблема его математической обработки и получения формул для определения магнитных характеристик деталей сложной конфигурации без проведения трудоёмких измерений. Предложен метод расчёта магнитных характеристик, состоящий из четырёх этапов. Этап 1. Задание исходных данных и выбор нулевых приближений искомых параметров. Исходные данные включают в себя геометрические характеристики системы «деталь – индуктор», нулевые приближения определяются в соответствии с установленными ограничениями. Этап 2. Целью данного этапа является определение вектора, указывающего направление изменения переменных при поиске минимума отклонений их

UDC 631.318:621.762:681.3.06

Determination of the Magnetic Characteristics of Parts Reconstructed by Electric Pulse Surfacing of Magnetizable Powder Using the Linear Simplex Method

I.M. Sotskaya, K.A. Zinoviev

The actual problem of restoring the working surface of worn-out steel parts by electric pulse surfacing of metal coatings is considered. The use of magnetizable powders as a filler metals allows to significantly improve the quality of regenerated working surfaces since it becomes possible to predict their parameters. When using this technology it becomes necessary to study the magnetic properties of regenerated parts and control their magnetization. Currently, there are quite a large number of different methods for determining the magnetic characteristics of a substance including pulse-induction based on measuring the amount of electricity flowing through the coil turns covering the sample. The method allows determining the parameters of the magnetization curve, hysteresis curve and magnetic permeability with high accuracy. At the same time a sufficiently large results array of various quantities measurement appears and the problem of its mathematical processing and obtaining formulas for determining the magnetic characteristics of parts of irregular shape without carrying out time-consuming measurements arises. A method for calculating magnetic characteristics consisting of four stages is proposed. Stage 1. Set the source data and select the zero approximations of the desired parameters. The initial data includes the geometrical characteristics of the "part-inductor" system the zero approximations are determined in accordance with the established restrictions. Stage 2. The purpose of this stage is to determine the vector indicating the direction of variables change when searching for the minimum deviations of their measured values from the calculated ones. The latter are obtained as a result of the analysis of the characteristics of the electromagnetic field in the "part-inductor" system. Stage 3. Determination of the optimal length of the

измеренных значений от расчётных. Последние получают в результате анализа характеристик электромагнитного поля в системе «деталь – индуктор». Этап 3. Определение оптимальной длины шага изменения определяемой переменной, при использовании которого рассчитывается новое приближение в направлении минимума. Этап 4. Вычисление минимального отклонения теоретических значений переменной от измеренных посредством проведения серии итераций до получения установленного значения критерия стабилизации решения. Получаемая при этом формула может быть использована для расчёта данной магнитной характеристики деталей сложной геометрической формы с достаточно высокой точностью.

change step of the defined variable which is used to calculate a new approximation in the direction of the minimum. Stage 4. Calculation of the minimum deviation of the theoretical values of the variable from the measured values by conducting a series of iterations until the set value of the solution stabilization criterion is obtained. The resulting formula can be used to calculate this magnetic characteristic of parts of complex geometric shape with a sufficiently high accuracy.

УДК 531

Снижение вероятности прижогов шеек коленчатых валов дизелей

В.П. Дмитренко, Р.Д. Адакин

При ограниченном подводе смазки к опорам коленвала в поверхностном слое шеек вала скорость выделения тепла может намного превышать скорость отвода его в тело вала за счёт теплопроводности. В этих условиях появляются прижоги, то есть снижается твёрдость, и в поверхностном слое могут появляться термические трещины. Расчёты методами, используемыми в трибологии, показали, что скорость роста температуры поверхности резко возрастает при уменьшении зоны фактического контакта поверхностей. Зона фактического контакта зависит от качества ремонта. Рекомендуется после ремонта на поверхности шеек коленвалов наносить антифрикционные покрытия порошками дисульфидов молибдена методом натирания. Разработана конструкция приспособления и предложена технология процесса натирания. После этого рекомендуется на поверхности шеек валов дополнительно наносить эпиламы.

UDC 531

Reducing the Probability of Burns of the Diesel Engines Crankshaft Pins

V.P. Dmitrenko, R.D. Adakin

With a limited lubrication inlet to the crankshaft supports in the surface coating of the shaft pins the rate of heat liberation can be much higher than the speed of its removal to the shaft body due to thermal conductivity. Burns appear under these conditions so that the hardness decreases and thermal cracks may appear in the surface coating. Calculations methods used in tribology have shown that the rate of increase in surface temperature runs away with a decrease in the actual interface of surfaces. The actual interface depends on the quality of the repair. It is recommended to cover antifriction coatings with molybdenum disulfide powders after repairing on the crankshaft bearing journal surface. The design of the device has been developed and the technology of the rubbing process has been proposed. After that it is recommended to cover epilam on the crankshaft bearing journal surface.

УДК 629.114.4.083

Конструирование стапеля для грузовых автомобилей

Д.С. Карпов, Р.Д. Адакин, Г.А. Плюснин

Рассмотрены особенности проектирования стапеля, предназначенного для правки рам грузо-

UDC 629.114.4.083

Design Planning of a Building Berth for Trucks

D.S. Karpov, R.D. Adakin, G.A. Plyusnin

The features of the design planning of a building berth designed for straightening of the trucks

вых автомобилей. Деформация рам грузовых автомобилей происходит при дорожно-транспортных происшествиях. Поскольку правка рамы требует приложения больших усилий, рама должна быть жёстко зафиксирована, чтобы обеспечить деформацию её в определённом месте. Для придания пластичности раме в месте правки её разогревают электрическим конвектором. В зависимости от деформации рамы в продольном, вертикальном направлениях или при скручивании к раме прилагают соответственно направленные усилия. Наиболее удобен напольный стапель, поскольку его оборудование полностью съёмное, его можно убрать с ремонтной площади, чтобы не мешать другим работам в мастерской. Для придания нагрузки к месту деформации рамы используют вертикальные стойки, на которые крепятся гидроцилиндры. С противоположной стороны раму фиксируют вертикальными стойками с винтовыми упорами. Элементы конструкции моделировались в специализированной САПР программе, с последующим расчётом на предельные нагрузки, был определён коэффициент запаса прочности, максимальные изгибы. В результате расчётов получены оптимальные параметры элементов конструкции, обеспечивающих надёжность работы при приложении нагрузки в 20 тонн. Максимальные напряжения на вертикальной стойке составили 140 МПа, для стали с пределом текучести 280 МПа коэффициент запаса прочности составил 2, что вполне достаточно для всех типов правки. Отмечено, что последующим шагом данной работы является создание рабочих чертежей, по которым возможно нарезание деталей стапеля на лазерном станке с ЧПУ.

frames were considered. The deformation of the trucks frames occurs when they participate in an accident. As the frame alignment requires great effort and at the same time the frame must be firmly fixed to ensure its deformation in a certain place. To give plasticity to the frame in the place of alignment it is heated by an electric convector. Depending on the deformation of the frame in the longitudinal, vertical directions or twisting the frame is applied correspondingly directed efforts. The floor-standing berth is the most convenient since its equipment is completely removable it can be removed from the repair area so as not to interfere with other work in the workshop. Vertical pillars with the hydraulic cylinders attached to them are used to give the load to the place of deformation of the frame. On the opposite side the frame is fixed with vertical pillars with screw-type stops. The structural elements were modeled in a specialized CAD program with the subsequent calculation for ultimate loads, the safety factor, the maximum bends were determined. As a result of the calculations the optimal parameters of the design were obtained providing reliability of work under a loading of 20 tons. The maximum strain rate on the vertical pillar was 140 mPa for steel with an yield strength of 280 mPa, the safety factor was 2 which is quite enough for all types of frame alignment. It is noted that the next step of this work is the creation of detail drawings according to which cutting of parts of the building berth is possible on a CNC laser machine.

УДК 664.641.11

Технология обработки зерновых культур на валково-шестерённом экструдере

В.Н. Невзоров, М.А. Янова

Рассматривается разработка новой конструкции валково-шестерённого экструдера, необходимого для обработки зерна, заготовленного в сложных природно-климатических условиях Сибири. Анализ технологического оборудования, проведённый в результате патентного и инженерного поиска, показал недостатки имеющихся экс-

UDC 664.641.11

Processing Technology of Grain Crops on a Roller-gear Extruder

V.N. Nevzorov, M.A. Yanova

The development of a new design of roller-gear extruder which is necessary for processing grain harvested in the difficult climatic conditions of Siberia is considered. The analysis of the technological equipment carried out as a result of patent and engineering search showed the failures of the available extruders which include

трудеров, к которым можно отнести: сложность конструкции, неуправляемый технологический процесс и значительные потери времени на производство продукции. К недостаткам линейно выполненных экструдеров с одним рабочим валом также относятся активный износ специальных колец и переходных диаметров основного вала, при этом в случае износа только одного кольца экструдер выходит из строя и требует дорогостоящего ремонта. Новая конструкция валково-шестерённого экструдера разрабатывалась на основе патентных исследований, выполненных по российским и международным базам данных. Результаты патентных исследований определили наиболее близкие по своим конструктивным признакам изобретения, из которых были выбраны аналог и прототип используемых для дальнейшей разработки нормативно технической документации по новому изобретению. С целью совершенствования технологии экструзии зерновых культур для кормового и пищевого применения была разработана установка, позволяющая обрабатывать партии зерна при приготовлении кормов в животноводстве. Техническим результатом, получаемым от использования валково-шестерённого экструдера, является упрощение конструкции экструдера, автоматизированное управление технологическим процессом получаемой экструдированной продукции и сокращение времени на производство продукции.

design complexity, uncontrolled technological process and significant loss of time for production. The disadvantages of linearly made extruders with one working shaft also include active wear of special rings and transition diameters of the main shaft and in the case of wearing of only one ring the extruder breaks down and requires expensive repairing. The new design of the roller-gear extruder was developed on the basis of patent research performed on Russian and international databases. The results of patent research identified the inventions closest in their design features from which an analogy and prototype of the normative and technical documentation for the new invention used for further development were chosen. In order to improve the technology of grain crops extrusion for feed and food using a device allowing the processing lots of grain in the preparation of feed in animal husbandry was developed. The technical result obtained from the use of the roller-gear extruder is the design simplification of the extruder, automated control of obtained extruded products processing and reducing the time for manufacturing.

УДК [631.158:658.325]:621.31:631.3-192

Предупреждение травматизма техническими мероприятиями по повышению надёжности электроснабжения потребителей третьей категории

П.С. Орлов, В.В. Морозов, С.А. Бобков

UDC [631.158:658.325]:621.31:631.3-192

Prevention of Injuries by Technical Measures to Improve the Power Supply Reliability of Consumers of the Third Category

P.S. Orlov, V.V. Morozov, S.A. Bobkov

Большинство несчастных случаев происходит в электроустановках потребителей из-за «отгорания» нулевого провода при понижении напряжения фазы или при его исчезновении. Для потребителей на первом месте стоит проблема падения напряжения ниже допустимых значений, на втором месте – перекос фаз и появление высших гармоник в сети под влиянием люминесцентных ламп и силового частотного электропривода. Наибольшее количество не-

Most accidents occur in electrical installations of consumers due to the “burning out” of the neutral wire when the phase voltage falls or disappears. For consumers the first place is the problem of the voltage drop below the allowable values, the second place is the voltage imbalance and the appearance of higher harmonic component in the network under the influence of fluorescent lamps and a power frequency electric drive. The greatest number of accidents occurred during the

счастных случаев произошло в ходе выполнения работ на воздушных линиях электропередач, вблизи шинопроводов и электропроводок без снятия напряжения, а также в распределительных устройствах вследствие случайного прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Основные причины несчастных случаев: недостаточная подготовленность персонала к выполнению приёмов, влияющих на безопасность работ; неэффективность мероприятий по подготовке и обучению персонала и мероприятий, обеспечивающих безопасность работ в энергоустановках; невыполнение работ по поддержанию энергоустановок в безопасном состоянии; отсутствие контроля за проведением организационных и технических мероприятий по обеспечению безопасности при эксплуатации электроустановок; личная недисциплинированность работников. Повышение надёжности электроснабжения потребителей может быть достигнуто использованием уникальных свойств аналоговых устройств – трёхфазных силовых трансформаторов с первичной обмоткой, включённой по схеме «звезда с нулем», запитанных от четырёхпроводной сети. При утрате питания от одного из четырёх питающих проводов трёхфазные силовые трансформаторы автоматически восстанавливают полнофазное напряжение на вторичной и первичной обмотках. Получен приоритет на полезную модель, повышающую надёжность электроснабжения потребителей.

performance of work on overhead power lines near busducts and electrical wiring without stress-relieving as well as in distribution substations due to accidental contact with live parts under voltage. The main causes of accidents are inadequate training of personnel to perform techniques that affect the safety of work, the inefficiency of measures for the preparation and training of personnel and measures ensuring the safety of work in electric power installation, failure to maintain electric power installations in a safe condition, lack of control over the conduct of organizational and technical measures to ensure safety during the electric power installations operation, personal lack of discipline of employees. Improving the reliability of power supply to consumers can be achieved by using the unique properties of analog devices – three-phase power transformers with primary winding connected according to the "star with zero" network powered from a four-wire network. When power is lost from one of the four power leads the three-phase power transformers automatically recover full-phase secondary and primary voltage. Priority on utility model increasing the reliability of power supply to consumers is received.

УДК 621.436

Повышение надёжности ТНВД Common Rail с безосевым толкателем путём определения его оптимальных параметров

А.С. Ладыгин

Обосновано применение безосевого толкателя в ТНВД Common Rail и определены его основные параметры. Проведено сравнение традиционной конструкции толкателя с предлагаемой. Показано, что применение безосевого толкателя позволяет работать с более высоким давлением в аккумуляторе при сохранении таких же контактных напряжений, как и с традиционной конструкцией толкателя.

UDC 621.436

Reliability Growth of a High-pressure Fuel Pump Common Rail with an Axle-Less Pusher by Determining Its Optimal Parameters

A.S. Ladygin

The use of axle-less pusher in a high-pressure fuel pump for Common Rail is proved and its main parameters are determined. A comparison of the traditional design of the pusher with the proposed one is made. It is shown that the use of a axle-less pusher allows you to work with a higher pressure in the storage battery while maintaining the same contact voltage as with the traditional design of the pusher.

Агрообразование

М.А. Ковальчук Проблемы инклюзивного образования в аграрном вузе (№ 1 (41), 2018 г.)
Н.П. Борина, Л.И. Юревич Дисциплина «Русский язык и культура речи» как элемент подготовки специалистов в области сельского хозяйства (№ 2 (42), 2018 г.)
Л.А. Андриянова Использование средств и методов физической культуры и спорта для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности студентов аграрных вузов (№ 2 (42), 2018 г.)

Агрономия

Е.Н. Прядильщикова, Н.Ю. Коновалова, П.Н. Калабашкин, С.С. Коновалова Влияние состава травостоев на урожайность пастбищных фитоценозов в условиях Северо-Запада России (№ 1 (41), 2018 г.)
И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Е.А. Юдина, С.С. Коновалова Урожайность и качество зелёной массы перспективных сортов зернобобовых культур в условиях Европейского Севера России (№ 2 (42), 2018 г.)
А.М. Труфанов Ресурсосбережение в технологии возделывания яровой пшеницы на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве (№ 2 (42), 2018 г.)
В.В. Петрушин, С.А. Круглова, Р.П. Золотова Влияние комплексного микроудобрения «Фитогумат» на урожайность и качество льна-долгунца (№ 2 (42), 2018 г.)
Е.В. Носкова, С.В. Щукин Обилие сорного компонента полевого фитоценоза при применении различных агротехнологий (№ 3 (43), 2018 г.)
С.С. Иванова Оценка действия биопрепаратов в агроценозах картофеля в условиях Нечернозёмной зоны России (№ 3 (43), 2018 г.)
Х.А. Пискунова, А.В. Федорова Влияние азотного удобрения на урожайность и качество продовольственного зерна яровой пшеницы (№ 3 (43), 2018 г.)
Т.П. Сабирова, Р.А. Сабиров Влияние биопрепаратов на продуктивность сельскохозяйственных культур (№ 3 (43), 2018 г.)
Г.В. Попова Подбор сортов клевера лугового для создания эффективного сырьевого конвейера в Костромской области (№ 3 (43), 2018 г.)
И.Г. Еремина, Н.В. Кутькина Биоэнергетическая эффективность севооборота при новом способе освоения залежных земель (№ 4 (44), 2018 г.)
А.М. Труфанов Роль гумуса дерново-подзолистой глееватой почвы в изменении показателей её общей токсичности и урожайности яровой пшеницы (№ 4 (44), 2018 г.)
В.В. Петрушин, С.А. Круглова, Р.П. Золотова Сравнительное изучение сортов льна-долгунца в условиях Костромской области (№ 4 (44), 2018 г.)
И.Г. Любимская, С.С. Кузнецов Эколого-географическое испытание сортов картофеля отечественной селекции в условиях Костромской области (№ 4 (44), 2018 г.)

Биология и экология

В.В. Жолудева, Н.Ф. Мельниченко Экологический туризм в Ярославской области: возможности и перспективы развития (№ 3 (43), 2018 г.)

Зоотехния и ветеринария

С.В. Чаргеишвили, Н.В. Иванов, М.Е. Журавлева, Д. Абылкасымов, О.В. Абрампальская, Н.П. Сударев Анализ факторов, влияющих на молочную продуктивность коров в условиях племенного завода (№ 1 (41), 2018 г.)
Д.В. Кононов, А.Н. Белоногова, А.С. Терентьева Выявление примеси коровьего молока в козьем по показателям качества (№ 1 (41), 2018 г.)
В.Ю. Лобков, А.И. Фролов, О.Б. Филиппова Влияние биостимулятора растительного происхождения на повышение жизнеспособности телят (№ 2 (42), 2018 г.)
Е.Г. Федосенко, Д.Г. Гвазава Оценка племенной базы в молочном скотоводстве Костромской области (№ 3 (43), 2018 г.)

А.В. Тимаков, Т.К. Тимакова Профилактика бесплодия у коров при кормовых микроэлементозах (№ 3 (43), 2018 г.)
А.С. Бушкарёва, Н.А. Муравьёва Оценка инкубационных качеств перепелиных яиц породы Фараон (№ 4 (44), 2018 г.)
Е.Г. Скворцова, Е.А. Флёрова, Я.В. Лозина Выращивание щуки в различных рыбоводных хозяйствах (№ 4 (44), 2018 г.)
А.В. Тимаков, Т.К. Тимакова, А.Т. Шмаров Анализ выбытия молочного скота импортной селекции в хозяйствах Ярославской области (№ 4 (44), 2018 г.)

Биотехнология, селекция, воспроизводство

Р.В. *Тамарова*, Н.Г. Ярлыков, Е.В. Егорашина Современное состояние Михайловского типа ярославской породы крупного рогатого скота в хозяйстве-оригинаторе (№ 1 (41), 2018 г.)
В.В. Коптев, А.В. Коновалов, А.В. Ильина, М.В. Абрамова Генетическое разнообразие коров ярославской породы в хозяйствах Ярославской области (№ 2 (42), 2018 г.)
Р.В. Тамарова Продолжительность хозяйственного использования и пожизненная продуктивность голштинских коров селекции Канады в ОАО племзавод «Михайловское» Ярославской области (№ 3 (43), 2018 г.)
Н.С. Марзанов, О.Н. Ситникова Генетическая оценка поголовья одомашниваемых лосей по микросателлитам ДНК (№ 3 (43), 2018 г.)
С.В. Зырянова, Р.В. Тамарова Интенсивность роста ремонтных тёлок Михайловского типа в зависимости от происхождения по отцу (№ 4 (44), 2018 г.)
О.В. Филинская, С.А. Кеворкян Практические методы контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров в условиях современного комплекса (№ 4 (44), 2018 г.)

Корма и кормопроизводство

А.И. Фролов, О.Б. Филиппова, В.Ю. Лобков Антимикробные свойства кормовой фитодобавки (№ 1 (41), 2018 г.)
В.Ю. Лобков, А.И. Фролов Биохром в составе комбикорма для свиней (№ 3 (43), 2018 г.)

Ресурсо- и энергосбережение

Д.А. Соловьев, Л.А. Журавлева Влияние режима движения дождевальных машин на норму полива (№ 1 (41), 2018 г.)

Экономика

А.И. Голубева, В.И. Дорохова, А.Н. Дугин, С.В. Щукин Новая аграрная политика как основа устойчивого развития аграрной сферы региона (№ 1 (41), 2018 г.)
Г.Н. Корнев Перспективный экономический анализ сельскохозяйственной организации с использованием имитационной модели (№ 1 (41), 2018 г.)
П.И. Огородников, М.Ю. Коловертнова, Д.И. Клюшин К вопросу обоснования системы агротехцентров (№ 1 (41), 2018 г.)
Л.Н. Иванихина, А.А. Иванихин Влияние инвестиционной активности на развитие инфраструктуры и эффективность аграрного производства (№ 1 (41), 2018 г.)
Н.В. Быкова Значение отрасли птицеводства в обеспечении продовольственной безопасности (№ 1 (41), 2018 г.)
А.И. Голубева, В.И. Дорохова, А.Н. Дугин Состояние и проблемы устойчивого развития аграрной сферы и сельских территорий региона (№ 2 (42), 2018 г.)
Г.Н. Корнев Анализ кредитования капитальных вложений фирмы и инвестирования её денежных средств (№ 2 (42), 2018 г.)
А.С. Завгородняя Регулирование как элемент адаптивного управления процессами сельскохозяйственного предприятия (№ 2 (42), 2018 г.)
М.Г. Сысоева Землепользование в аграрной сфере Ярославской области (№ 2 (42), 2018 г.)

Ж.В. Доможилкина, Д.Ю. Мишарина Перспективы создания единого логистического центра продукции АПК в Республике Крым (№ 2 (42), 2018 г.)
П.И. Огородников, Г.Л. Коваленко, И.В. Спешилова Внедрение современного техсервиса оборудования ферм молочного скотоводства как фактор динамичного развития производства молока (№ 2 (42), 2018 г.)
Л.Н. Иванихина, А.А. Иванихин Анализ факторов производства и их влияние на развитие сельского хозяйства региона (№ 3 (43), 2018 г.)
Д.Г. Гвазава, Л.А. Хомутова, Л.М. Исаева Эффективность производства зерновых культур в сельскохозяйственных организациях Костромской области (№ 3 (43), 2018 г.)

Техника и технологии

В.А. Николаев, И.В. Кряклина Удаление поверхностной влаги с зерновок (№ 1 (41), 2018 г.)
О.Г. Несиоловский, В.П. Дмитренко, И.М. Соцкая Увеличение количества функций системы охлаждения современных ДВС и совершенствование автоматического управления этой системой (№ 1 (41), 2018 г.)
О.Г. Несиоловский, Р.Д. Адакин Компьютерное моделирование тепловых процессов в теплогенераторах хлебопекарных печей (№ 2 (42), 2018 г.)
К.А. Зиновьев Состояние производственного травматизма в сельском хозяйстве Ярославской области (№ 2 (42), 2018 г.)
И.Л. Абрамов К вопросу о моделировании поверхности движения игольчатой бороны (№ 3 (43), 2018 г.)
П.С. Орлов, И.М. Соцкая Технические мероприятия по снижению травматизма при эксплуатации подземных трубопроводов (№ 3 (43), 2018 г.)
Е.В. Шешунова, К.А. Зиновьев Многокритериальное математическое моделирование работы теплового насоса (№ 4 (44), 2018 г.)
И.М. Соцкая, К.А. Зиновьев Определение магнитных характеристик деталей, восстановленных электроимпульсной наплавкой ферромагнитных порошков, с помощью линейного симплекс-метода (№ 4 (44), 2018 г.)
В.П. Дмитренко, Р.Д. Адакин Снижение вероятности прижогов шеек коленчатых валов дизелей (№ 4 (44), 2018 г.)
Д.С. Карпов, Р.Д. Адакин, Г.А. Плюснин Конструирование стапеля для грузовых автомобилей (№ 4 (44), 2018 г.)
В.Н. Невзоров, М.А. Янова Технология обработки зерновых культур на валково-шестерённом экструдере (№ 4 (44), 2018 г.)
П.С. Орлов, В.В. Морозов, С.А. Бобков Предупреждение травматизма техническими мероприятиями по повышению надёжности электроснабжения потребителей третьей категории (№ 4 (44), 2018 г.)

Наука производству

З.П. Дорохина Агролесомелиорация в Приморском крае: опыт и внедрение (№ 1 (41), 2018 г.)
С.В. Щукин, А.И. Голубева, В.И. Дорохова, А.Н. Дугин Рекомендации по вовлечению в хозяйственный оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения (№ 1 (41), 2018 г.)
Л.В. Дианов, А.С. Ключников Гибкие подбивальщики соломотряса (№ 2 (42), 2018 г.)
И.В. Великанова, Б.А. Поздняков Методы адаптации технологий уборки льна-долгунца к различным условиям производства (№ 3 (43), 2018 г.)

Трибуна молодых учёных

А.В. Масленникова Технология производства молока при поточно-цеховой системе содержания коров (№ 3 (43), 2018 г.)
А.С. Ладыгин Повышение надёжности ТНВД Common Rail с безосевым толкателем путём определения его оптимальных параметров (№ 4 (44), 2018 г.)

А
Адаптация, 48
Аккумуляторная топливная система, 86
Аналоговое устройство, 79
Б
Башни упорные, 68
Биологический контроль, 37
Болезни импортного скота, 48
Быки-производители, 24
В
Валково-шестерённый экструдер, 75
Выводимость, 37
Д
Дерново-подзолистые глееватые среднесуглинистые почвы, 9
Дисульфиды молибдена, 64
Ж
Живая масса, 24
З
Зерно, 75
И
Икра, 42
Импортная селекция, 48
Инкубация, 37
Испытание, 20
К
Картофель, 20
Качество волокна, 15
Качество яиц, 37
Каштановая почва, 3
Клубень, 20
Коленчатые валы, 64
Контактные напряжения, 86
Кормление высокопродуктивных коров, 30
Коэффициент энергетической эффективности, 3
Л
Лён-долгунец, 15
Линейный симплекс-метод, 59
Личинки, 42
Льноволокно, 15
М
Магнитные характеристики, 59
Мальки, 42
Методы контроля полноценности кормления, 30
Михайловский тип, 24
Многокритериальное моделирование, 52
Молочный скот, 48
Н
Надёжность, 86
Надёжность электроснабжения, 79
Неразрывность магнитных потоков, 79
Нерест, 42
О
Оборудование, 75
Обработка зерна, 75
Осеменение, 24
Оценка переваримости кормов, 30
П
Патентный поиск, 75
Перепела, 37
Правка рамы грузового автомобиля, 68
Прижоги поверхности, 64
Производители, 42
Противозадирные покрытия, 64
Пруды, 42
Р
Рацион, 30
Ролик, 86
Рыбоводный завод, 42
С
Совокупная энергия, 3
Содержание гумуса в почве, 9
Сорт, 15, 20
Способ обработки, 3
Стапель, 68
Схема включения трёхфазного трансформатора, 79
Т
Тёлки, 24
Тепловой насос, 52
Технологии возделывания, 9
Технология, 75
Токсичность почвы, 9
Толкатель, 86
У
Урожайность, 3, 15, 20
Урожайность яровой пшеницы, 9
Ф
Ферромагнитные порошки, 59
Ч
Численное моделирование, 68
Щ
Щука, 42
Э
Электроимпульсная наплавка, 59
Энергетическая эффективность, 52
Эпиламы, 64

Адакин Роман Дмитриевич – старший преподаватель кафедры технического сервиса ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), r.adakin@yarcx.ru

Бобков Степан Александрович – инженер, начальник отделения боевого управления учебной лаборатории ФГКВОУ ВО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны» Министерства обороны Российской Федерации, 150001, г. Ярославль, Московский проспект, д. 28, тел. 8-920-110-07-11 (мобильный), antiletchik@mail.ru

Бушкарёва Анна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, декан технологического факультета ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, тел. 8 (4852) 55-95-37 (служебный), a.bushkareva@yarcx.ru

Дмитренко Владимир Петрович – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), v.dmitrenko@yarcx.ru

Еремина Инна Германовна – кандидат биологических наук, научный сотрудник группы агропочвоведения и землепользования ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии», 655132, Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, с. Зеленое, ул. Садовая, д. 5., тел. 8 (390-32) 2-56-09 (служебный), e.i.g.231720@yandex.ru

Зиновьев Константин Александрович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-910-960-89-26 (мобильный), k.zinovev@yarcx.ru

Золотова Римма Павловна – техник отдела инновационных разработок в растениеводстве ФГБНУ «Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 156543, Костромская область, Костромской район, с. Минское, ул. Куколевского, д. 18, тел. 8 (4942) 65-32-89 (служебный), kniish.dir@mail.ru

Зырянова Светлана Владимировна – научный сотрудник лаборатории селекции и разведения сельскохозяйственных животных Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», 150517, Ярославская обл., Ярославский район, п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1, тел. 8 (4852) 43-74-38 (служебный), zyryanovasv2017@yandex.ru

Карпов Дмитрий Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), d.karpov@yarcx.ru

Кеворкян Светлана Анатольевна – заместитель генерального директора ООО племзавод «Родина», 150513, Ярославская область, Ярославский район, с. Андроники, ул. Ярославская, д. 15, тел. 8 (4852) 76-66-2 (служебный), rodina36@rambier.ru

Круглова Светлана Александровна – научный сотрудник отдела инновационных разработок в растениеводстве ФГБНУ «Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 156543, Костромская область, Костромской район, с. Минское, ул. Куколевского, д. 18, тел. 8 (4942) 65-32-89 (служебный), kniish.dir@mail.ru

Кузнецов Сергей Сергеевич – научный сотрудник отдела инновационных разработок в растениеводстве ФГБНУ «Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 156543, Костромская область, Костромской район, с. Минское, ул. Куколевского, д. 18, тел. 8 (4942) 65-32-84 (служебный), kniish.dir@mail.ru

Кутькина Наталья Васильевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, руководитель группы агропочвоведения и землепользования ФГБНУ «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии», 655132, Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, с. Зеленое, ул. Садовая, д. 5, тел. 8 (390-32) 2-56-09 (служебный), cutcina19@mail.ru

Ладыгин Алексей Сергеевич – аспирант кафедры электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-910-819-70-05 (мобильный), ladygin.alex@yandex.ru

Лозина Янина Владимировна – глава крестьянского (фермерского) хозяйства КФХ Лозина Янина Владимировна, Волгоградская область, Среднеахтубинский район, п. Волжанка, тел. 8-905-482-40-96 (мобильный), grushina10@mail.ru

Любимская Ирина Геннадьевна – старший научный сотрудник отдела инновационных разработок в растениеводстве ФГБНУ «Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 156543, Костромская область, Костромской район, с. Минское, ул. Куколевского, д. 18, тел. 8 (4942) 65-32-84 (служебный), kniish.dir@mail.ru

Морозов Вадим Владимирович – кандидат физико-математических наук, первый проректор ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 55-72-54 (служебный), v.morozov@yarcx.ru

Муравьёва Надежда Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, тел. 8-951-285-31-86 (мобильный), n.muraveva@yarcx.ru

Невзоров Виктор Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 90, тел. 8-960-773-01-58 (мобильный), nevzorov1945@mail.ru

Орлов Павел Сергеевич – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 55-32-65 (служебный), p.orlov@yarcx.ru

Петрушин Валерий Викторович – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела инновационных разработок в растениеводстве ФГБНУ «Костромской научно-исследовательский институт сельского хозяйства», 156543, Костромская обл., Костромской район, с. Минское, ул. Куколевского, д. 18, тел. 8 (4942) 65-32-89 (служебный), kniish.dir@mail.ru

Плюснин Григорий Александрович – обучающийся инженерного факультета ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), grif2836@yandex.ru

Скворцова Елена Гамеровна – кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), e.skvorcova@yarcx.ru

Соцкая Ирина Марковна – кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой технического сервиса ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), i.sockaya@yarcx.ru

Тамарова Раиса Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, тел. 8 (4852) 50-53-60 (служебный), r.tamarova@yarcx.ru

Тимаков Александр Викторович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-60 (служебный), a.timakov@yarcx.ru

Тимакова Татьяна Константиновна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-60 (служебный), t.timakova@yarcx.ru

Труфанов Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агрономии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150052, г. Ярославль, ул. Е. Колесовой, д. 70, тел. 8 (4852) 51-60-65 (служебный), a.trufanov@yarcx.ru

Филинская Оксана Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), o.filinskaya@yarcx.ru

Флёрова Екатерина Александровна – кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по научной работе Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», 150517, Ярославская обл., Ярославский район, п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1, тел. 8-903-829-01-80 (мобильный), katarinum@mail.ru

Шешунова Елена Владимировна – кандидат технических наук, заведующая кафедрой механизации сельскохозяйственного производства ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, тел. 8 (4852) 55-19-99 (служебный), e.sheshunova@yarcx.ru

Янова Марина Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры товароведения и управления качеством продукции АПК ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, 660049, г. Красноярск, пр. Мира, д. 90, тел. 8 (391) 245-04-91 (служебный), yanova.m@mail.ru

Adakin Roman Dmitrievich – Senior Lecturer of the Department of Technical Service FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), r.adakin@yarcx.ru

Bobkov Stepan Aleksandrovich – Engineer, Director of Combat Control Department of Training Laboratory Yaroslavl Higher Military Institute of the Air Defense, 150001, Yaroslavl, Moscovskiy prospekt, 28, phone +7-920-110-07-11 (mobile), antiletchik@mail.ru

Bushkareva Anna Sergeevna – Candidate of Agricultural Sciences, Dean of the Technolohical faculty FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-95-37 (office), a.bushkareva@yarcx.ru

Dmitrenko Vladimir Petrovich – Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Department of Technical Service FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), v.dmitrenko@yarcx.ru

Eremina Inna Germanovna – Candidate of Biological Sciences, the Research Officer of the Agricultural Soil Science and Land-use Management Group FSBSI «Research and Scientific Institute of Agrarian Problems of Khakassia», 655132, Republic of Khakassia, Ust'-Abakan District, p. Zelenoe, Sadovaya str., phone +7 (390-32) 2-56-09 (office), e.i.g.231720@yandex.ru

Zinovyev Konstantin Aleksandrovich – Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Electrification FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe shosse, 58, phone +7-910-960-89-26 (mobile), k.zinovev@yacx.ru

Zolotova Rimma Pavlovna – technician of the Department of Innovation Developments in Plant Growing FSBSI «Kostroma Research and Development Institute of Agriculture», 156543, Kostroma Region, Kostroma District, s. Minskoe, Kukolevskogo str., 18, phone +7 (4942) 65-32-89 (office), kniish.dir@mail.ru

Zyryanova Svetlana Vladimirovna – Research Officer of the Laboratory of Selection and Breeding of Farm Animals of Yaroslavl Research and Development Institute of Livestock breeding and Food Production – a subsidiary of the SBSE «Federal Scientific Centre of Food Production and Agroecology named after V.P. Vilyams», 150017, Yaroslavl Region, Yaroslavl District, s. Mikhailovskiy, Lenin str., 1, phone +7 (4852) 43-75-67 (office), yaniizhk@yandex.ru

Karpov Dmitriy Sergeevich – Candidate of Technical Science, Associate Professor of the Department of Technical Service FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), d.karpov@yarcx.ru

Kevorkyan Svetlana Anatolyevna – Deputy Director General OOO Plemzavod «Rodina», 150513, Yaroslavl Region, Yaroslavl District, s. Androniki, Yaroslavskaya str., 15, phone +7 (4852) 76-66-2 (office), rodina36@rambier.ru

Kruglova Svetlana Aleksandrovna – Research Officer of the Department of Innovation Developments in Plant Growing FSBSI «Kostroma Research and Development Institute of Agriculture», 156543, Kostroma Region, Kostroma District, s. Minskoe, Kukolevskogo str., 18, phone +7 (4942) 65-32-89 (office), kniish.dir@mail.ru

Kuznetsov Sergey Sergeevich – Research Officer of the Innovation Developments in Plant Growing Department FSBSI «Kostroma Research and Development Institute of Agriculture», 156543, Kostroma Region, Kostroma District, s. Minskoe, Kukolevskogo str., 18, phone +7 (4942) 65-32-84 (office), kniish.dir@mail.ru

Kutkina Natalya Vasilyevna – Candidate of Biological Sciences, Senior Research Officer, the Head of the Agricultural Soil Science and Lland-use Management Group FSBSI «Research and Scientific Institute of Agrarian Problems of Khakassia», 655132, Republic of Khakassia, Ust-Abakan District, p. Zelenoe, Sadovaya str., phone +7 (390-32) 2-56-09 (office), cutcina19@mail.ru

Ladygin Aleksey Sergeevich – Postgraduate student of the Department of Electrification FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 -910-819-70-05 (mobile), ladygin.alex@yandex.ru

Lozina Yanina Vladimirovna – Head of Peasant Farm Economy Losina Yanina Vladimirovna, Volgograd Region, Sredneakhtubinsky District, s.Volzhanka, phone +7-905-482-40-96 (mobile), grushina10@mail.ru

Lyubimskaya Irina Gennadyevna – Senior Research Officer of the Department of Innovation Developments in Plant Growing FSBSI «Kostroma Research and Development Institute of Agriculture», 156543, Kostroma Region, Kostroma District, s. Minskoe, Kukolevskogo str., 18, phone +7 (4942) 65-32-84 (office), kniish.dir@mail.ru

Morozov Vadim Vladimirovich – Candidate of Physico-Mathematical Sciences, First Vice-Rector FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-72-54 (office), v.morozov@yarcx.ru

Muravyeva Nadezhda Alekseevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Zootechnics FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe shosse, 58, phone +7-951-285-31-86 (mobile), n.muraveva@yarcx.r

Nevzorov Viktor Nikolaevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Technology, Fermentation and Food Production Equipment FSBEI HE KrasSAU, 660049, Krasnoyarsk, Mira prospekt, 90, phone +7-960-773-01-58 (mobile), nevzorov1945@mail.ru

Orlov Pavel Sergeevich – Doctor of Technical Sciences, Docent, Head of the Department of Electrification FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-32-65 (office), p.orlov@yarcx.ru

Petrushin Valeriy Viktorovich – Candidate of Agricultural Sciences, the Leading Research Officer of the Innovation Developments in Plant Growing Department FSBSI «Kostroma Research and Development Institute of Agriculture», 156543, Kostroma Region, Kostroma District, s. Minskoe, Kukolevskogo str., 18, phone +7 (4942) 65-32-89 (office), kniish.dir@mail.ru

Plyusnin Grigoriy Aleksandrovich – Student of Engineering Faculty FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), grif2836@yandex.ru

Skvortsova Elena Gamerovna – Candidate of Biological Sciences, Docent, Head of the Department of Zootechnics FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), e.skvorcova@yarcx.ru

Sotskaya Irina Markovna – Candidate of Technical Sciences, Docent, Head of the Department of Technical Service FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), i.sockaya@yarcx.ru

Tamarova Raisa Vasilyevna – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Zootechnics FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-60 (office), r.tamarova@yarcx.ru

Timakov Aleksandr Viktorovich – Candidate of Biological Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Veterinary-sanitary Expertise FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-60 (office), a.timakov@yarcx.ru

Timakova Tatyana Konstantinovna – Candidate of Veterinary Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Veterinary-sanitary Expertise FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-60 (office), t.timakova@yarcx.ru

Trufanov Aleksandr Mikhailovich – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Head of the Department of Agronomy FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150052, Yaroslavl, E. Kolesova str., 70, phone +7 (4852) 51-60-65 (office), a.trufanov@yarcx.ru

Filinskaya Oksana Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Zootechnics FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), o.filinskaya@yarcx.ru

Flerova Ekaterina Aleksandrovna – Candidate of Biological Sciences, Docent, Deputy Director for Science of Yaroslavl Research and Development Institute of Livestock Breeding and Food Production – a subsidiary of the SBSE «Federal Scientific Centre of Food Production and Agroecology named after V.P. Vilyams», 150017, Yaroslavl Region, Yaroslavl District, s. Mikhailovskiy, Lenin str., 1, phone +7-903-829-01-80 (mobile), katarinum@yarcx.ru

Sheshunova Elena Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, the Head of the Department of Mechanization of Agricultural Production FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 55-19-99 (office), e.sheshunova@yarcx.ru

Yanova Marina Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Product Quality Control Agro-Industrial Complex, FSBEI HE KrasSAU, 660049, Krasnoyarsk, Mira prospekt, 90, phone +7 (391) 245-04-91 (office), yanova.m@mail.ru

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК АПК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ» ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ

1. Автор статьи предоставляет рукопись, оформленную согласно требованиям, заверенную собственной подписью.
2. Если статья соответствует профилю журнала и требованиям к оформлению, она направляется на рецензирование специалисту, доктору или кандидату наук, имеющему близкую к теме статьи научную специализацию.
3. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются с учётом создания условий для максимально оперативной публикации статей.
4. В рецензии освещаются следующие вопросы:
- соответствие содержания статьи заявленной в названии теме;
- актуальность и соответствие современным достижениям науки;
- доступность читателям с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и формул;
- целесообразность публикации статьи с учётом ранее вышедших в свет публикаций;
- в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки статьи, какие исправления и дополнения должны быть внесены автором.

Рецензент рекомендует, рекомендует с учётом исправления отмеченных недостатков или не рекомендует статью к публикации.

5. Рецензии заверяются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.
6. Рецензирование проводится конфиденциально. Автору рецензируемой статьи предоставляется возможность ознакомиться с текстом рецензии.
7. Если в рецензии содержатся рекомендации по исправлению и доработке статьи, автору направляется текст рецензии с предложением внести исправления в текст статьи или аргументировать свою точку зрения. Статья, исправленная в соответствии с замечаниями, повторно направляется на рецензирование.
8. Наличие положительной/отрицательной рецензии не является достаточным основанием для публикации / отказа в публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редколлегией журнала и фиксируется в протоколе заседания редколлегии. Порядок и очередность публикации статьи определяются в зависимости от объёма публикуемых материалов и перечня рубрик в каждом конкретном номере журнала.
9. После принятия редколлегией решения о допуске статьи к публикации ответственный секретарь информирует об этом автора и указывает сроки публикации. Текст рецензии по запросу направляется автору по электронной почте.
10. Оригиналы рецензий хранятся в редакции в течение пяти лет.
11. Не допускаются к публикации:
- статьи, не оформленные должным образом, авторы которых отказываются от технической доработки статей;
- статьи, авторы которых не отвечают на замечания рецензента.

ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК АПК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ» представлен в ЭБС «Лань», а также в информационных системах (базах данных) eLibrary.ru, РИНЦ, AGRIS. Редакция журнала предлагает преподавателям вузов, научным и практическим работникам, аспирантам и докторантам опубликовать результаты теоретических и экспериментальных исследований по актуальным вопросам в сфере агропромышленного комплекса. Периодичность издания – четыре номера в год.

СТАТЬИ ДОЛЖНЫ СООТВЕТСТВОВАТЬ СЛЕДУЮЩИМ РУБРИКАМ ЖУРНАЛА:

- ✓ ***Агрообразование***
- ✓ ***Наука производству***
- ✓ ***Агрономия***
- ✓ ***Биология и экология***
- ✓ ***Зоотехния и ветеринария***
- ✓ ***Биотехнология, селекция, воспроизводство***
- ✓ ***Биохимия и физиология***
- ✓ ***Корма и кормопроизводство***
- ✓ ***Переработка сельскохозяйственной продукции***
- ✓ ***Ресурсо- и энергосбережение***
- ✓ ***Экономика***
- ✓ ***Техника и технологии***
- ✓ ***История, философия и политология***
- ✓ ***Трибуна молодых ученых***

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РУКОПИСИ

Объем статьи не должен превышать 6–7 стр., включая таблицы (не более 3), рисунки (не более 3), библиографию (не менее 5 названий). Шрифт Times New Roman, размер 14 пт, одинарный интервал, формат страницы А4, поля по 20 мм с каждой стороны (отклонения в объёме статьи, а также в количестве рисунков, таблиц и количестве источников литературы допускаются по усмотрению редакции журнала).

Литература должна быть оформлена в виде общего списка в порядке цитирования по ГОСТу 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления», в тексте указывается ссылка в квадратных скобках с номером, например, [1] или [1, с. 25].

Количество публикаций одного автора в одном выпуске – не более одной статьи, выполненной индивидуально или не более двух статей, выполненных в соавторстве.

КОМПЛЕКТНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ, НАПРАВЛЯЕМЫХ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛ

- Статья в печатном виде, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанная в конце последнего листа всеми авторами (возможно предоставление скан-копии по электронной почте). Схема изложения материала: постановка проблемы, степень изученности вопроса (обзор источников по теме), новизна данной статьи, изложение проблемы (анализ современного состояния, аргументы, пути решения), научно-практические выводы и предложения.
- Индекс статьи по универсальной десятичной классификации (УДК).
- Электронный вариант статьи на CD или по электронной почте в формате RTF или DOC (DOCX), можно продублировать форматом PDF.
- Иллюстрации к статье (при наличии) должны быть оформлены контрастно для печати в режиме серого.
- Реферат (краткий обзор статьи) не более 0,3 стр. (на русском и английском языках), 200–250 слов, не более 2000 знаков (см. ГОСТ 7.9-95 «Реферат и аннотация. Общие требования»).
- Ключевые слова (слова и словосочетания, наиболее полно отражающие суть статьи) (не более 7) (на русском и английском языках).
- Сведения об авторе (на русском и английском языках): ФИО (полностью), место работы, должность, учёная степень, учёное звание, телефон и адрес для связи, e-mail.
- Фотография одного из авторов в формате JPEG на CD или по электронной почте.
- Рецензия специалиста по научному направлению статьи, имеющего учёную степень, подписанная и заверенная печатью организации.
- Заполненные и подписанные анкета и заявка на публикацию статьи.
- Для аспирантов – справка из организации для подтверждения статуса аспиранта.
- Сотрудники ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА предоставляют квитанцию о подписке.

Информацию о журнале и архив электронных версий номеров журнала смотрите на страничке по адресу: http://www.yaragrovuz.ru/index.php/nauka-i-mezhdunarodnaya-deyatelnost/zhurnal-vestnik-apk-vekhnevolzhya.

На журнал можно подписаться во всех отделениях Роспечати.

Индекс журнала – 80759. Стоимость подписки по каталогу на второе полугодие 2019 г. (2 номера) – 750 руб.

Адрес редакции журнала: 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58.

E-mail для отправки материалов: vestnik@yarcx.ru

Информацию о публикации можно получить по телефону (4852) 943-746 – ответственный секретарь редакции журнала, к.э.н., доцент Валентина Ивановна Дорохова.

Индекс журнала: 80759

Журнал рассылается только по подписке, в розничную продажу не поступает

The journal is sent only on subscription, not on sale