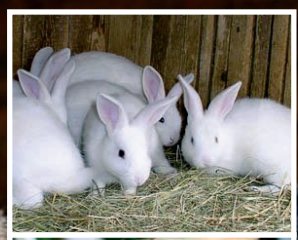
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ISSN 1998-1635

Вестник АПК Верхневолжья

№3 (51)
СЕНТЯБРЬ
2020 г.



В НОМЕРЕ

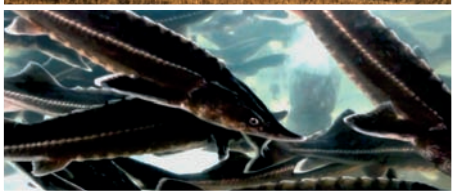
Выращивание однолетних смесей на кормовые цели с использованием перспективных сортов зернобобовых культур

Сравнительный анализ нуклеотидной изменчивости гена cyt b мтДНК линя (Tinca tinca L.) в популяциях западной и восточной частей Евразии

Продуктивность коров голштинской породы в процессе адаптации к условиям промышленного комплекса Ярославской области

Защищённая азотосодержащая кормовая добавка в рационах коров

Моделирование и оптимизация контактной сварки с использованием программы SORPAS®



Поздравляем с юбилеем!

ЛЮБОВИ НИКОЛАЕВНЕ ИВАНИХИНОЙ – 60 ЛЕТ

20 сентября 2020 года свой 60-летний юбилей отметила профессор кафедры экономики и менеджмента, кандидат экономических наук, доцент Иванихина Любовь Николаевна.

Родилась она в крестьянской семье в деревне Желябовка Щигровского района Курской области. После окончания в 1982 году экономического факультета Московской ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева по специальности «экономическая кибернетика» была направлена в Ярославский филиал (ныне ФГБОУ ВО «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия»), где работает и по настоящее время.

В 1999 году ею была защищена кандидатская диссертация, в 2001 году присвоено учёное звание доцента.

Любовь Николаевна, работая в академии, прошла путь от ассистента до профессора кафедры. Она занимала различные административные должности, в том числе возглавляла редакционно-издательский отдел, отдел аспирантуры, руководила кафедрой организации производства и предпринимательства в АПК, являлась ведущим секретарём редакции научного журнала «Вестник АПК Верхневолжья».

За годы своей педагогической деятельности Любовь Николаевна подготовила более 200 студентов-дипломников, которые успешно трудятся во всех отраслях экономики, опубликовала более 80 научных и учебно-методических работ, в том числе 4 монографии и 13 учебных пособий.

За многолетний добросовестный труд в системе агропромышленного комплекса Л.Н. Иванихина была награждена Почётной грамотой Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

Уважаемая Любовь Николаевна, желаем Вам крепкого здоровья, долгих лет жизни, счастья, благополучия и дальнейших творческих успехов в педагогической и научной деятельности!

Редакция журнала

Вестник АПК Верхневолжья

ISSN 1998-1635

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

Главный редактор
ГУСАР СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА – ректор ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, кандидат экономических наук, доцент

Заместитель главного редактора
МОРОЗОВ ВАДИМ ВЛАДИМИРОВИЧ – первый проректор, кандидат физико-математических наук

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Гавриченко Николай Иванович – ректор УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Смелик Виктор Александрович – заведующий кафедрой технических систем в агробизнесе, врио проректора по научной работе ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, доктор технических наук, профессор

Тишанинов Николай Петрович – заведующий лабораторией управления качеством технологических процессов в сельском хозяйстве ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», доктор технических наук, профессор

Ивенин Валентин Васильевич – заведующий кафедрой земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Власова Ольга Ивановна – заведующий кафедрой общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Баранова Надежда Сергеевна – заведующий кафедрой частной зоотехнии, разведения и генетики ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Орлов Павел Сергеевич – заведующий кафедрой электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор технических наук, доцент

Федосеева Наталья Анатольевна – заведующий кафедрой зоотехнии, производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Позднякова Вера Филипповна – заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Медведский Владимир Александрович – заведующий кафедрой гигиены животных УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Сафронов Сергей Леонидович – заведующий кафедрой аквакультуры и болезней рыб ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Коновалов Александр Владимирович – директор Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Шмигель Владимир Викторович – профессор кафедры электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор технических наук, профессор

Косилов Владимир Иванович – профессор кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Кузьмина Виктория Вадимовна – главный научный сотрудник лаборатории экологии рыб Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, доктор биологических наук, профессор

Костюнина Ольга Васильевна – ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории молекулярных основ селекции ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, доктор биологических наук

Тамарова Раиса Васильевна – профессор кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Калашникова Любовь Александровна – главный научный сотрудник, заведующий лабораторией ДНК-технологий ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела, доктор биологических наук, профессор

Беленков Алексей Иванович – профессор кафедры земледелия и методики опытного дела ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Косяченко Николай Михайлович – главный научный сотрудник лаборатории селекции и разведения сельскохозяйственных животных Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», доктор биологических наук, старший научный сотрудник

Попов Николай Малафеевич – профессор кафедры электроснабжения и эксплуатации электрооборудования ФГБОУ ВО Костромская ГСХА, доктор технических наук, профессор

Загинайлов Владимир Ильич – профессор кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор технических наук, профессор

Антропов Борис Сергеевич – профессор кафедры автомобильного транспорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор

Калинин Андрей Борисович – профессор кафедры технических систем в агробизнесе ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, доктор технических наук, доцент

Хакимов Рамиль Тагирович – доцент кафедры автомобилей, тракторов и технического сервиса ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, доктор технических наук, доцент

Николаев Владимир Анатольевич – профессор кафедры строительных и дорожных машин ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», доктор технических наук, доцент

Голубева Анна Ивановна – профессор кафедры экономики и менеджмента ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, доктор экономических наук, профессор

Чугреев Михаил Константинович – профессор кафедры зоологии ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, доцент

Скворцова Елена Гамеровна – заведующий кафедрой зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, кандидат биологических наук, доцент

Щукин Сергей Владимирович – заведующий кафедрой агрономии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Слынько Юрий Владиславович – ведущий научный сотрудник отдела биофизической экологии ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, кандидат биологических наук

Слынько Елена Евгеньевна – старший научный сотрудник лаборатории экологии водных беспозвоночных Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, кандидат биологических наук

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

Отпечатано в типографии редакционно-издательского отдела ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

Адрес типографии:
Россия, 150042, Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58

Подписано в печать: 27 сентября 2020 г.
Дата выхода в свет 30.09.2020 г.,
время по графику: 15-00, время фактическое: 15-00

Тираж: 1000 экз. Цена свободная.

16+

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.

ISSN 1998-1635 №3 (51) SEPTEMBER 2020 г.

Вестник АПК Верхневолжья

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

The Editor-in-chief
GUSAR SVETLANA ALEKSANDROVNA – the Rector of the FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Candidate of Economic Sciences, Docent

The Deputy Editor-in-chief
MOROZOV VADIM VLADIMIROVICH – first Vice-rector of the FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Candidate of Physico-Mathematical Sciences

THE MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD

Gavrichenko Nikolay Ivanovich – the Rector of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Doctor of Agricultural Science, Docent

Smelik Viktor Aleksandrovich – Head of the Department of Technical Systems in Agribusiness, Acting Vice Rector for Research, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint-Petersburg State Agrarian University", Doctor of Technical Science, Full Professor

Tishaninov Nikolay Petrovich – Head of the Laboratory for Quality Management of Technological Processes in Agriculture FSBSI «All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture», Doctor of Technical Science, Full Professor

Ivenin Valentin Vasilyevich – Head of the Department of Agriculture and Plant Growing FSBEI HE Nizhniy Novgorod State Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Vlasova Olga Ivanovna – Head of the Department of General Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Production named after professor F.I. Bobrysheva FSBEI HE Stavropol State Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Baranova Nadezhda Sergeevna – Head of the Department of Small Animal Science, Breeding and Genetics, FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Orlov Pavel Sergeevich – Head of the Electrification Department FSBEI HE Yaroslavl SAA, Doctor of Technical Sciences, Docent

Fedoseeva Natalya Anatolyevna – Head of the Department of Zootechnics, Production and Processing of Livestock Products FSBEI HE Russian State Agrarian Correspondence University, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Pozdnyakova Vera Filippovna – Head of the Department of Production Technology and Processing of Agricultural Products FSBEI HE Yaroslavl SAA, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Medvedskiy Vladimir Aleksandrovich – Head of the Department of Animal Hygiene, EI Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Safronov Sergey Leonidovich – Head of the Department of Aquaculture and Fish Diseases, FSBEI HE St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, Doctor of Agricultural Sciences, Docent

Konovalov Aleksandr Vladimirovich – Director 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.R. Williams", Candidate of Agricultural Sciences, Docent

Shmigel Vladimir Viktorovich – Professor of the Department of Electrification, FSBEI HE Yaroslavl SAA, Doctor of Technical Sciences, Full Professor

Kosilov Vladimir Ivanovich – Professor of the Department of Production Technology and Processing of Livestock Products FSBEI HE Orenburg State Agrarian University, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Kuzmina Viktoria Vadimovna – Senior Research Officer, Laboratory of Fish Ecology, Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS, Doctor of Biological Sciences, Full Professor

Kostyunina Olga Vasilyevna – Leading Research Officer, Head of the Laboratory of Molecular Fundamentals of Selection, FSBSI FSC for Animal Husbandry named after L.K. Ernst, Doctor of Biological Sciences

Tamarova Raisa Vasilyevna – Professor of the Department of Zootechnics, FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Kalashnikova Lyubov Aleksandrovna – Chief Research Officer, Head of the DNA-technologies laboratory FSBSI All-Russian Research Institute of Breeding work, Doctor of Biological Sciences, Full Professor

Belenkov Aleksey Ivanovich – Professor of the Department of Farming and Methodology of Experimental Work, FSBEI HE Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor

Kosyachenko Nikolay Mikhailovich – Chief Research Officer of the Laboratory of the Selection and Breeding of Farm Animals 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.R. Williams", Doctor of Biological Sciences, Senior Research Officer

Popov Nikolay Malafeevich – Professor of the Department of Power Supply and Electrical Equipment Operation, FSBEI HE Kostroma State Agricultural Academy, Doctor of Technical Sciences, Full Professor

Zaginailov Vladimir Ilyich – Professor of the Department of Power Supply and Electrical Engineering named after Academician I.A. Budzko FSBEI HE Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Doctor of Technical Sciences, Full Professor

Antropov Boris Sergeevich – Professor of the Department of Automobile Transport of Yaroslavl State Technical University, Doctor of Technical Science, Full Professor

Kalinin Andrey Borisovich – Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness, FSBEI HE St. Petersburg State Agrarian University, Doctor of Technical Sciences, Docent

Khakimov Ramil Tagirovich – Associate Professor of the Department of Vehicles, Tractors and Technical Services, FSBEI HE St. Petersburg State Agrarian University, Doctor of Technical Sciences, Docent

Nikolaev Vladimir Anatolyevich – Associate Professor of the Department of Construction and Road Machines of Yaroslavl State Technical University, Doctor of Technical Sciences, Docent

Golubeva Anna Ivanovna – Professor of the Department of Economics and Management FSBEI HE Yaroslavl SAA, Doctor of Economic Sciences, Full Professor

Chugreev Mikhail Konstantinovich – Professor of the Department of Zoology FSBEI HE Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Doctor of Biological Sciences, Docent

Skvortsova Elena Gamerovna – Head of the Department of Zootechnics FSBEI HE Yaroslavl SAA, Candidate of Biological Sciences, Docent

Shchukin Sergey Vladimirovich – Head of the Department of Agronomy FSBEI HE Yaroslavl SAA, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

Slynko Yuriy Vladislavovich – the Leading Research Officer of the Department of Biophysical Ecology, A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Candidate of Biological Sciences

Slynko Elena Evgenevna – the Senior Research Officer of Laboratory of Ecology of Aquatic Invertebrates I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, Candidate of Biological 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

Printed in printing house of publishing department of FSBEI HE Yaroslavl SAA.
Printing house address: Russia, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58
Passed for printing: 27.09.2020. ***Printed:*** 30.09.2020
Time planned: 15-00. ***Actual time:*** 15-00
Circulation: 1000 copies
Price is uncontrolled

16+

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

Вестник АПК Верхневолжья

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
№3 (51) СЕНТЯБРЬ 2020 г.
ISSN 1998-1635

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ

И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова Выращивание однолетних смесей на кормовые цели с использованием перспективных сортов зернобобовых культур 5

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Е.Е. Слынько, Е.Г. Скворцова, А.И. Суконина, Ю.В. Слынько Сравнительный анализ нуклеотидной изменчивости гена *cyt b* мтДНК линя (*Tinca tinca* L.) в популяциях западной и восточной частей Евразии 12

БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЕЛЕКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО

П.Е. Гарлов Инновационная биотехнология искусственного воспроизводства популяций рыб 17

Н.С. Фураева, Е.А. Зверева Результаты селекционно-племенной работы в хозяйствах Ярославской области за 2019 год 30

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

В. Д-Х. Ли, А.И. Фролов, А.Н. Бетин, Н.И. Маслова, В.И. Дорохова Защищённая азотосодержащая кормовая добавка в рационах коров 47

О.В. Филинская, М.Ю. Лапина, С.В. Зырянова Продуктивность коров голштинской породы в процессе адаптации к условиям промышленного комплекса Ярославской области 51

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Б.С. Антропов, В.В. Капралов, В.В. Гумённый, В.А. Генералов Исследование работоспособности вкладышей коленчатого вала автотракторных двигателей 59

О.Г. Несиоловский, Р.Д. Адакин Вывод критериального уравнения теплоотдачи для теплогенератора хлебопекарной печи путём численного трёхмерного моделирования 62

РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Б.С. Антропов, В.В. Гумённый, А.А. Рудаков, В.А. Генералов Исследование работоспособности деталей механизма газораспределения автотракторных дизельных двигателей 68

И.М. Соцкая, А.С. Угловский Моделирование и оптимизация контактной сварки с использованием программы SORPAS® 72

ТРИБУНА МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

А.В. Полторацкая Эффективность прединкубационной обработки перепелиных яиц водным раствором яичного белка 78

НАУКА ПРОИЗВОДСТВУ

В.В. Жолудева, Е.В. Уткин Моделирование и оптимизация деятельности автотранспортного предприятия ..84

Рефераты 90

Предметный указатель 102

Наши авторы 103

© Вестник АПК Верхневолжья, 2020

Вестник АПК Верхневолжья

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
№3 (51) SEPTEMBER 2020
ISSN 1998-1635

CONTENTS

AGRONOMICS

I.L. Bezgodova, N.Yu. Konovalova Growing of Annual Mixtures for Fodder Purposes Using Promising Varieties of Leguminous Crops 5

BIOLOGY AND ECOLOGY

E.E. Slynko, E.G. Skvortsova, A.I. Sukonina, Yu.V. Slynko Comparative Analysis of Nucleotide Variability of the mtDNA *cyt b* Gene of tench (*Tinca tinca* L.) in Populations of the Western and Eastern Parts of Eurasia 12

BIOTECHNOLOGY, SELECTION, REPRODUCTION

P.E. Garlov Innovative Biotechnology of Artificial Reproduction of Fish Populations 17

N.S. Furaeva, E.A. Zvereva Results of Selection and Breeding Work in the Farms of the Yaroslavl Region in 2019 ...30

ZOOTECHNICS AND VETERINARY SCIENCE

V.D-Kh. Lee, A.I. Frolov, A.N. Betin, N.I. Maslova, V.I. Dorokhova Protected Nitrogen-Containing Feed Additive in Cow Rations 47

O.V. Filinskaya, M.Yu. Lapina, S.V. Zyryanova The Productivity of the Holstein Cows in the Process of Adaptation to the Conditions of the Iindustrial Complex of the Yaroslavl Region 51

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

B.S. Antropov, V.V. Kapralov, V.V. Gumyonniy, V.A. Generalov Working Capacity Research of Thrust Bearings of Motor-and-Tractor Engines 59

O.G. Nesiolovskiy, R.D. Adakin Derivation of the Criterion Heat Transfer Equation for the Bakery Oven Heat Generator by Numerical Three-Dimensional Modeling 62

RESOURCE AND ENERGY SAVING

B.S. Antropov, V.V. Gumyonniy, A.A. Rudakov, V.A. Generalov Working Capacity Research of Parts of Valve Timing Gear of Motor-and-Tractor Diesel Engines 68

I.M. Sotskaya, A.S. Uglovskiy Simulation and Optimization of Contact Welding Using SORPAS® Software 72

YOUNG SCIENTISTS' ROSTRUM

A.V. Poltoratskaya Effectiveness of Pre-incubation Treatment of Quail Eggs with an Aqueous Egg White Solution 78

SCIENCE PRODUCTION

V.V. Zholudeva, E.V. Utkin Modeling and Optimization of the Activity of a Transport Enterprise 84

Abstracts 90

Subject index 102

Our authors 103

© Herald of Agroindustrial complex of Upper Volga region, 2020

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

10.35694/YARCX.2020.51.3.001

ВЫРАЩИВАНИЕ ОДНОЛЕТНИХ СМЕСЕЙ НА КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

И.Л. Безгодова (фото)
к.с.-х.н., старший научный сотрудник отдела растениеводства
Н.Ю. Коновалова
старший научный сотрудник отдела растениеводства
ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», с. Молочное

Зернобобовые культуры, горох, вика, кормовые бобы, люпин, овёс, райграс, перспективные сорта, урожайность, питательная ценность, смешанные посевы

Grain legume crops, peas, vetch, field beans, lupine, oats, ryegrass, promising varieties, yield, nutritional value, mixed sowing

Повышение продуктивности животноводства и обеспечение населения продуктами питания являются одними из приоритетных задач сельского хозяйства. Для их решения необходимо уделять должное внимание развитию кормопроизводства, так как высокую продуктивность животноводства определяют количество и качество заготовленных кормов, их сбалансированность по жизненно важным элементам питания [1].

Улучшение качества кормов направлено, прежде всего, на повышение в них протеина и незаменимых аминокислот. Одним из основных источников протеина являются однолетние бобовые культуры, они дают наиболее дешёвые и разнообразные корма. Их смеси со злаковыми видами качественно улучшают кормовую массу и дают более устойчивые урожаи, так как снижение урожая одной культуры восполняется другой.

В структуру площадей кормовых культур следует включать однолетние травы на уровне 5–6%. Наиболее распространённые из них – горох с овсом, вика с овсом, горох с овсом и подсолнечником, горох с овсом и рапсом (редькой масличной), вика с овсом и райграсом однолетним [2].

Растения в смесях подбираются так, чтобы они предъявляли разные требования к окружающей среде и не конкурировали друг с другом. У хорошо подобранных многокомпонентных смесей листва располагается в разных ярусах, а корневая система – в разных горизонтах [3].

Возделывание зернобобовых культур в смесях с овсом или райграсом однолетним позволяет практически без дополнительной доработки получать сбалансированные по протеину и энергии корма [4]. Смешанные посевы злаковых и бобовых культур дают возможность увеличить сбор белка с 1 га на 20–30%.

Селекционерами нашей страны в последние годы выведены новые перспективные сорта зернобобовых культур, которые отличаются высокой продуктивностью, хорошим качеством зелёной массы, технологичностью и во многом превосходят зарубежные аналоги [5].

Цель исследований – изучить продуктивность и питательную ценность зерносмесей, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур, на кормовые цели в зависимости от видового состава. Для этого решались следующие задачи: заложить полевой опыт с однолетними культурами, провести запланированные наблюдения и учёты; изучить продуктивность и питательную ценность зерносмесей, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью повышения протеиновой питательности кормов за счёт расширения посевов перспективных сортов зернобобовых культур в условиях Европейского Севера Российской Федерации.

Научная новизна работы: впервые на дерново-подзолистых почвах в условиях Вологодской области выявлена устойчивость перспективных сортов зернобобовых культур при выращивании в составе однолетних бобово-злаковых смесей, а также определено их влияние на урожайность и питательную ценность растительной массы.

Методика

Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса [6]. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [7].

Место проведения – опытное поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН. Полевой опыт был начат в 2017 году, продолжен в 2018 и 2019 годах. Почва опытного участка осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Схема опыта включала 10 вариантов, в 3-кратной повторности, площадь делянки 15,0 м^2. Размещение вариантов систематическое.

Схема опыта (культура и нормы высева в % от полной)

1. Горох (60%) + овёс (40%) (контроль).
2. Горох (40%) + бобы кормовые (40%) + овёс (50%).
3. Горох (40%) + люпин (40%) + овёс (50%).
4. Горох (40%) + вика яровая (40%) + овёс (50%).
5. Вика яровая (40%) + бобы кормовые (40%) + овёс (50%).
6. Вика яровая (40%) + люпин (40%) + овёс (50%).
7. Вика яровая (60%) + овёс (30%) + райграс однолетний (50%).
8. Вика яровая (30%) + горох (30%) + овёс (30%) + райграс однолетний (50%).
9. Вика яровая (30%) + люпин (30%) + овёс (30%) + райграс однолетний (50%).
10. Вика яровая (30%) + бобы кормовые (30%) + овёс (30%) + райграс однолетний (50%).

Культуры в полевом опыте выращивались в смешанных посевах с соотношением компонентов в двойной смеси 60:40%, тройной смеси 40:40:50 и 60:30:50%, 4-компонентной смеси 30:30:30:50% от полной нормы высева в чистом виде. Подготовка почвы общепринятая для зоны. Срок сева – ранневесенний. Минеральные удобрения вносились в дозе $N_{30}P_{45}K_{60}$.

В полевом опыте изучали продуктивность и питательную ценность однолетних смесей перспективных сортов зернобобовых культур на кормовые цели в зависимости от видового состава.

Для создания смесей в опыте использовались следующие перспективные сорта зернобобовых культур:

Горох посевной сорта Аксайский усатый-55. Выведен Донским ЗНИИСХ. Безлисточковый (усатый), неосыпающийся, среднеспелый. Цветки белые. Урожайность зелёной массы за годы испытания в среднем составила 270 ц/га. Масса 1000 семян 170–234 г. Вегетационный период 65–90 дней. Год включения в Госреестр – 2003.

Люпин узколистный сорта Олигарх. Выведен Ленинградским НИИСХ «Белогорка». Сорт отличается быстрым начальным ростом, устойчивостью к полеганию и осыпанию семян. Цветок белый. Урожайность зелёной массы в среднем за годы испытаний составила 320 ц/га. Масса 1000

семян средняя 130–150 г. Вегетационный период от всходов до созревания семян 90–100 дней, при использовании на сидерат – 55 дней. Год включения в Госреестр – 2012.

Бобы кормовые сорта Красный богатырь. Выведен Орловским ВНИИЗБК. Среднеспелый. Неосыпающийся. Урожайность зелёной массы в среднем составила 287,0 ц/га. Масса 1000 шт. 414,0 г. Продолжительность вегетационного периода сорта 100 дней. Год включения в Госреестр – 2017.

Вика яровая сорта Ассорти. Выведен Орловским ВНИИЗБК. Сорт среднеспелый. Урожайность зелёной массы за годы испытаний составила 400 ц/га. Масса 1000 семян 55–70 г. Вегетационный период 90–95 суток. Год включения в Госреестр – 2008 [8].

Также в смесях использовали овёс яровой сорта Яков и райграс однолетний сорта Рапид.

Уборку зерносмесей на зелёный корм проводили в фазу цветения – начала образования бобов у бобовых культур, вымётывания овса и колошения райграса. Образцы кормовых культур в период уборки отбирались на ботанический состав и химический анализ.

Вторые укосы, сформированные в смесях (вар. 7–10), включающих райграс однолетний и вику яровую, убирали в фазу начала цветения.

В 2017 году посев был проведён 12 мая. Погодные условия при появлении всходов складывались крайне неблагоприятно. Осадки выпадали в виде снега и дождя. Всходы растений взошли неравномерно. Горох и бобы появились на несколько дней позже, чем другие культуры. В июне и июле погода была умеренно тёплой с дождями. Вегетационный период у культур был растянут. В результате первый укос у зерносмесей был проведён 1 августа. Период вегетации составил 52–69 дней. Через три недели была проведена уборка второго укоса вариантов 7–10.

В 2018 году посев в опыте был проведён 11 мая. Во второй половине мая в период появления всходов было недостаточно тепла и влаги. Июнь отмечен пониженным температурным режимом и высокой влагообеспеченностью. Только с третьей декады июня установилась жаркая погода с достаточным количеством дождей. На корм смешанные посевы были убраны 12 июля. Период вегетации у культур составил 47–56 дней. Второй укос вариантов с включением райграса однолетнего и вики (вар. 7–10) проведён 9 августа.

В 2019 году посев однолетних культур был проведён 7 мая. Погодные условия в период появления всходов складывались крайне неблагоприятно. Недостаточная тепло- и влагообеспеченность была отмечена с мая по 25 июня. Это отрицательно повлияло на урожайность зерносмесей первого укоса. Первый укос был проведён 9 июля. Период вегетации составил 48–54 дня. Климатические условия в период формирования второго укоса характеризовались недостаточной теплообеспеченностью и повышенным количеством выпавших осадков. Второй укос вариантов с включением райграса и вики яровой (вар. 7–10) проведён 13 августа, в фазу начала цветения культур.

Результаты исследований

Ботанический состав изучаемых зерносмесей изменялся в зависимости от набора компонентов (табл. 1).

В 2017 году по ботаническому составу в первом укосе вариантов 1–3 и 5–10 преобладали злаковые культуры на 52,0–73,1%. В смешанном посеве 4-го варианта доля злаковых видов была ниже – 43,4%. Процент сорной растительности в первом укосе был невысоким (от 1,3 до 6,8%). Во втором укосе вариантов 7–10 доля райграса однолетнего в урожае составляла 98–99%.

В 2018 году в первом укосе в основном преобладали злаковые виды однолетних культур на 45,3–63,8%. Содержание бобовых было на уровне 30,2–49,3%. Доля сорной растительности в первом укосе составила 2,8–11,5%. Во втором укосе вариантов 7–10 в основном присутствовал райграс однолетний – 96,0–98,0%.

Высокое содержание злаковых видов (42,8–61,7%) в первом укосе отмечено и в 2019 году. Во втором укосе (вар. 7–10) преобладали райграс (51,0–64,0%) и вика яровая (29,4–42,9%). Доля овса была на уровне 2,7–4,8%.

При уборке на кормовые цели урожайность смешанных посевов, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур, зависела от видового состава агрофитоценоза.

В 2017 году по урожайности выделились бобово-злаковые смеси вар. 2 и 10, обеспечившие повышение урожайности на 0,94 и 1,69 т/га, или на 16,4 и 29,5%, в сравнении с контролем, включающим горох и овёс. Во втором укосе урожайность смешанных посевов (вар. 7–10) с райграсом однолетним и викой составила 0,87–1,09 т/га сухого вещества. Лучшие результаты за сезон дали смеси вариантов 2, 7–10. По урожайности надземной биомассы (6,7–8,5 т/га СВ) они достоверно превысили контроль на 0,9–2,8 т/га, или на 16,4–48,0%.

Таблица 1 – Ботанический состав смешанных посевов первого укоса, %

№ вар.	Год						В среднем за 2017–2019 гг.	
	2017		2018		2019			
	бобовые культуры	злаковые культуры	бобовые культуры	злаковые культуры	бобовые культуры	злаковые культуры	бобовые культуры	злаковые культуры
1	25,2	71,4	34,6	62,6	36,6	56,3	32,1	63,4
2	34,0	61,2	32,0	61,0	32,4	61,0	32,8	61,1
3	20,1	73,1	30,2	63,8	45,5	42,8	31,9	59,9
4	54,4	43,4	41,1	50,9	42,3	51,1	46,0	48,5
5	46,6	52,1	49,3	47,8	42,2	48,7	46,0	49,5
6	49,5	48,3	47,4	45,3	33,6	56,9	43,5	50,2
7	43,3	52,0	41,3	53,2	29,4	61,7	38,0	55,6
8	35,9	61,3	43,1	48,4	39,2	52,8	39,4	54,2
9	28,2	66,6	33,7	54,8	33,3	56,5	31,7	59,3
10	38,8	56,3	42,9	49,8	29,0	58,4	36,9	54,8

В 2018 году в первом укосе выделились смешанные посевы вар. 4–6, обеспечившие повышение урожайности на 0,6–0,8 т/га, или на 11,5–16,6%, в сравнении с контролем. Во втором укосе урожайность смешанных посевов (вар. 7–10) с райграсом составила 1,11–1,43 т/га сухого вещества. За сезон лучшие результаты показали смеси вар. 4–10. По урожайности надземной биомассы (5,7–6,6 т/га СВ) они превысили контроль на 0,6–1,4 т/га, или на 11,3–27,9% (табл. 2).

В 2019 году в первом укосе урожайность от 3,67 до 4,09 т/га СВ (на уровне контроля) обеспечили бобово-злаковые смеси вариантов 2–4 и 6. Остальные смеси (вар. 5, 7–10) в первом укосе по урожайности уступали контрольному варианту. Во втором укосе урожайность смешанных посевов (вар. 7–10), включающих райграс однолетний и вику яровую, составила 1,62–1,88 т/га СВ. В сумме за сезон лучшие результаты по урожайности, существенно превосходящие контроль, обеспечили смеси вариантов 7–10.

В среднем за три года исследований в первом укосе по урожайности сухой массы выделилась бобово-злаковая смесь второго варианта,

Таблица 2 – Урожайность однолетних смешанных посевов, т/га СВ

Вариант	Урожайность сухой массы, т/га СВ				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	в среднем за 2017–2019 гг.	± к контролю
Первый укос					
1. Горох + овёс (контроль)	5,73	5,13	3,89	4,92	-
2. Горох + бобы + овёс	6,67	5,12	3,87	5,22	+0,30
3. Горох + люпин + овёс	6,35	4,86	3,67	4,96	+0,04
4. Горох + вика + овёс	5,09	5,80	4,09	4,99	+0,07
5. Вика + бобы + овёс	5,23	5,98	3,36	4,85	–0,07
6. Вика + люпин + овёс	5,46	5,72	3,70	4,96	+0,04
7. Вика + овёс + райграс	5,66	5,04	3,36	4,69	–0,23
8. Вика + горох + овёс + райграс	6,33	5,13	3,59	5,02	+0,10
9. Вика + люпин + овёс + райграс	5,87	4,55	3,21	4,54	–0,38
10. Вика + бобы + овёс + райграс	7,42	4,79	3,10	5,10	+0,18
$НСР_{05}$	0,81	0,43	0,23	0,25	

Продолжение таблицы 2

Вариант	Урожайность сухой массы, т/га СВ				
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	в среднем за 2017–2019 гг.	± к контролю
За сезон (первый укос + второй укос вар. 7–10)					
1. Горох + овёс (контроль)	5,73	5,13	3,89	4,92	-
2. Горох + бобы + овёс	6,67	5,12	3,87	5,22	+0,30
3. Горох + люпин + овёс	6,35	4,86	3,67	4,96	+0,04
4. Горох + вика+ овёс	5,09	5,80	4,09	4,99	+0,07
5. Вика + бобы + овёс	5,23	5,98	3,36	4,85	–0,07
6. Вика + люпин + овёс	5,46	5,72	3,70	4,96	+0,04
7. Вика + овёс + райграс	6,75	6,25	5,24	6,08	+1,16
8. Вика + горох + овёс + райграс	7,36	6,56	5,21	6,38	+1,46
9. Вика + люпин + овёс + райграс	6,74	5,71	4,85	5,77	+0,85
10. Вика + бобы + овёс + райграс	8,48	5,90	4,81	6,40	+1,48
$НСР_{05}$	0,80	0,50	0,27	0,74	

она превысила контроль на 0,3 т/га, или на 6,0%. Остальные смеси были на уровне контроля. Во втором укосе урожайность смешанных посевов вариантов 7–10 составила 1,22–1,39 т/га СВ. По урожайности надземной биомассы в сумме за два укоса выделились смеси вариантов 7–10. Они достоверно превысили контроль на 0,85–1,48 т/га, или на 17,3–30,0%.

Продуктивность однолетних смешанных посевов в среднем за 2017–2019 годы в первом укосе составила с 1 га: 0,39–0,57 т сырого и 0,20–0,35 т переваримого протеина, 40,5–47,8 ГДж обменной энергии и 2,9–3,7 тыс. кормовых единиц. Посевы с включением райграса однолетнего и вики яровой (вар. 7–10) во втором укосе сформировали дополнительно до 0,15 т сырого и 0,09 т переваримого протеина, до 12,2 ГДж обменной энергии, до 0,8 тыс. кормовых единиц. В сумме за сезон смеси обеспечили получение с 1 га: 0,39–0,64 т сырого и 0,20–0,39 т переваримого протеина, 45,3–58,6 ГДж обменной энергии и до 4,3 тыс. кормовых единиц (табл. 3).

Проведённые исследования позволили установить, что химический состав и питательная ценность посевов зависела от их видового состава. В растительной массе контрольного варианта, включающего горох и овёс, из-за высокого содержания злакового компонента содержание протеина в 1 кг СВ было невысоким и составляло за период исследований 7,9%, концентрация обменной энергии была получена на уровне 9,3 МДж в 1 кг СВ. Установлено положительное влияние на повышение содержания протеина и концентрации обменной энергии в растительной массе включения в состав агрофитоценозов вики яровой сорта Ассорти. В среднем за годы исследований наибольшее содержание протеина в первом укосе (11,2–11,8% в 1 кг СВ) и повышенная концентрация обменной энергии (9,6 МДж) были получены в растительной массе следующих смесей: горох + вика + овёс (вар. 4) и вика + бобы + овёс (вар. 5). Во втором укосе содержание протеина в растительной массе вариантов 7–10 составило 9,6–10,8% и концентрация обменной энергии – 8,8 МДж в 1 кг СВ.

Выводы

Создание прочной кормовой базы для животноводства возможно путём возделывания перспективных высокоурожайных сортов однолетних культур.

При проведении исследований было установлено, что перспективные сорта зернобобовых культур (горох посевной Аксайский усатый-55, люпин узколистный Олигарх, бобы кормовые Красный богатырь и вика яровая Ассорти) можно успешно выращивать на кормовые цели в составе смешанных посевов с овсом и райграсом однолетним в условиях Европейского Севера Российской Федерации. Бобово-злаковые смеси в среднем за годы исследований обеспечили получение с 1 га за сезон следующих продуктивных показателей: 23,9–33,0 т зелёной массы, 4,8–6,4 т сухого вещества, 3,3–4,3 тыс. кормовых

Таблица 3 – Продуктивность однолетних смешанных посевов за 2017–2019 гг.

Вариант	Сбор с 1 га			
	сырой протеин, т	переваримый протеин, т	обменная энергия, ГДж	кормовые единицы, тыс.
В среднем за первый укос				
1. Горох + овёс (контроль)	0,39	0,20	45,5	3,4
2. Горох + бобы + овёс	0,42	0,22	47,1	3,4
3. Горох + люпин + овёс	0,42	0,22	46,6	3,5
4. Горох + вика+ овёс	0,56	0,35	47,8	3,7
5. Вика + бобы + овёс	0,57	0,35	46,6	3,6
6. Вика + люпин + овёс	0,54	0,33	45,3	3,3
7. Вика + овёс + райграс	0,50	0,30	42,1	3,0
8. Вика + горох + овёс + райграс	0,48	0,27	46,7	3,5
9. Вика + люпин + овёс + райграс	0,41	0,23	40,5	2,9
10. Вика + бобы + овёс + райграс	0,42	0,22	45,2	3,2
В среднем за сезон				
1. Горох + овёс (контроль)	0,39	0,20	45,5	3,4
2. Горох + бобы + овёс	0,42	0,22	47,1	3,4
3. Горох + люпин + овёс	0,42	0,22	46,6	3,5
4. Горох + вика + овёс	0,56	0,35	47,8	3,7
5. Вика + бобы + овёс	0,57	0,35	46,6	3,6
6. Вика + люпин + овёс	0,54	0,33	45,3	3,3
7. Вика + овёс + райграс	0,64	0,39	54,3	3,9
8. Вика + горох + овёс + райграс	0,61	0,35	58,6	4,3
9. Вика + люпин + овёс + райграс	0,53	0,30	51,2	3,7
10. Вика + бобы + овёс + райграс	0,56	0,31	56,6	4,0

единиц, 0,39–0,64 т сырого и 0,20–0,39 т переваримого протеина, 45,3–58,6 ГДж обменной энергии. Наибольшее содержание протеина (11,2 и 11,8% в 1 кг СВ) в среднем за годы исследований в первом укосе было получено у зерносмесей в вариантах горох + вика + овёс (вар. 4) и вика + бобы + овёс (вар. 5), включающих в свой состав вику яровую сорта Ассорти. Использование райграса однолетнего (вар. 7–10) позволило ежегодно формировать полноценный второй укос в среднем с урожайностью от 1,2 до 1,4 т/га СВ. Эти смеси можно успешно выращивать в условиях сельскохозяйственных предприятий, так как они повышают урожайность на 17,3–30,0% и содержание протеина в растительной массе – до 1,4 раза.

Литература

1. Курсакова, В.С. Формирование высокопродуктивных кормовых агроценозов на основе ячменя ярового в Приобской зоне Алтайского края [Текст] / В.С. Курсакова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 10 (180). – С. 5–12.

2. Повышение эффективности производства молока на основе совершенствования региональной системы кормопроизводства [Текст] / К.А. Задумкин, А.Н. Анищенко, В.В. Вахрушева, Н.Ю. Коновалова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2017. – Т. 10. – № 6. – С. 170–191.

3. Коновалова, Н.Ю. Особенности технологии выращивания кормовых культур и заготовки кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации [Текст] / Н.Ю. Коновалова, И.Л. Безгодова, С.С. Коновалова. – Вологда, 2018. – 277с.

4. Продуктивность одновидовых и смешанных посевов зерновых бобовых культур в зависимости от сорта и применения минеральных удобрений в Центральном Нечерноземье [Текст] / В.В. Конончук, В.Д. Штырхунов, Г.В. Благовещенский, С.М. Тимошенко, С.В. Соболев, Т.О. Назарова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 1 (29). – С. 26–31.

5. Урожайность и качество зелёной массы перспективных сортов зернобобовых культур в условиях Европейского Севера России [Текст] / И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Е.А. Юдина, С.С. Коновалова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 2 (42). – С. 12–17.

6. Новоселов, Ю.К. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] / Ю.К. Новосёлов, В.Н. Киреев, Г.П. Кутузов. – М.: ВИК, 1983. – 197 с.

7. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

8. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/.

References

1. Kursakova, V.S. Formirovanie vysokoproduktivnyh kormovyh agrocenozov na osnove jachmenja jarovogo v Priobskoj zone Altajskogo kraja [Tekst] / V.S. Kursakova // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 10 (180). – S. 5–12.2.

2. Povyshenie jeffektivnosti proizvodstva moloka na osnove sovershenstvovanija regional'noj sistemy kormoproizvodstva [Tekst] / K.A. Zadumkin, A.N. Anishchenko, V.V. Vakhrusheva, N.Yu. Konovalova // Jekonomicheskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz. – 2017. – T. 10. – № 6. – S. 170–191.

3. Konovalova, N.Yu. Osobennosti tehnologii vyrashhivanija kormovyh kul'tur i zagotovki kormov v uslovijah Evropejskogo Severa Rossijskoj Federacii [Tekst] / N.Yu. Konovalova, I.L. Bezgodova, S.S. Konovalova. – Vologda, 2018. – 277s.

4. Produktivnost' odnovidovyh i smeshannyh posevov zernovyh bobovyh kul'tur v zavisimosti ot sorta i primenenija mineral'nyh udobrenij v Central'nom Nechernozem'e [Tekst] / V.V. Kononchuk, V.D. Shtyrkhunov, G.V. Blagoveshchenskij, S.M. Timoshenko, S.V. Sobolev, T.O. Nazarova // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2019. – № 1 (29). – S. 26–31.

5. Urozhajnost' i kachestvo zeljonoj massy perspektivnyh sortov zernobobovyh kul'tur v uslovijah Evropejskogo Severa Rossii [Tekst] / I.L. Bezgodova, N.Yu. Konovalova, E.A. Yudina, S.S. Konovalova // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 2 (42). – S. 12–17.

6. Novoselov, Yu.K. Metodicheskie ukazanija po provedeniju polevyh opytov s kormovymi kul'turami [Tekst] / Yu.K. Novoselov, V.N. Kireev, G.P. Kutuzov. – M.: VIK, 1983. – 197 s.

7. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta [Tekst] / B.A. Dospekhov. – 5-e izd., pererab. i dop. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.

8. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij dopushhennyh k ispol'zovaniju. Tom 1. Sorta rastenij [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable/.

10.35694/YARCX.2020.51.3.002

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НУКЛЕОТИДНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГЕНА *cyt b* мтДНК ЛИНЯ (*TINCA TINCA* L.) В ПОПУЛЯЦИЯХ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТЕЙ ЕВРАЗИИ

Е.Е. Слынько (фото)
к.б.н., старший научный сотрудник
Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Панина РАН, п. Борок
Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь
доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
Е.Г. Скворцова
к.б.н., доцент, заведующий кафедрой зоотехнии
А.И. Суконина
магистрант технологического факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
Ю.В. Слынько
к.б.н., ведущий научный сотрудник
ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь

Линь (Tinca tinca L.), западные и восточные популяции, ген cyt b мтДНК, нуклеотидные замены, Ярославская область, Рыбинское водохранилище

Tech (Tinca tinca L.), western and eastern populations, mtDNA cyt b gene, nucleotide substitutions, the Yaroslavl Region, Rybinsk Reservoir

Линь (*Tinca tinca* L.) – один из древнейших сохранившихся представителей семейства карповых (Cyprinidae) в водоёмах Евразии, выделяемый в отдельное монотипическое подсемейство Tincinae [1; 2]. С давних времён линь активно используется в прудовом рыбоводстве [3]. Генетическое изучение линя проводилось неоднократно [4–11]. Ранее были выявлены филогеографические группы, разделяющиеся на западные (Англия, Испания, Польша) и восточные (Болгария, Иран, Китай) популяции Евразии на основании анализа двух ядерных и одного митохондриального (*cyt b*) маркеров [12]. Соответственно была поставлена задача установить, к какой филогруппе будут относиться популяции северо-восточной части России, в частности, Ярославской области, а также оценить максимальное

правдоподобие нуклеотидных замещений по гену *cyt b*.

Материал и методы

Для выполнения поставленной задачи собраны выборки линя из Некоузского района Ярославской области. Анализировали гены *cyt b* мтДНК. Линь отлавливался в р. Суножка (бас. Рыбинского водохранилища), Некоузский район Ярославской области: № 1ЯР, 3ЯР. Выделение и быструю очистку тотальной ДНК проводили с помощью реагентов Diatom™ DNAPrep 200. Для сравнения по генам *cyt b* были использованы данные по соответствующим фрагментам, взятым в NCBI из западно- (Англия, Швеция, Италия, Франция, Бельгия, Германия), восточно- (Украина, Россия) и центральноевропейских (Босния и Герцеговина, Польша, Румыния, Чехия) популяций, а также водоёмов Азии (Иран, Китай) (табл. 1).

У всех экземпляров анализ проводился по фрагментам генов *cyt b* mtDNA, длиной 863 п.н. Амплификацию этого фрагмента *cyt b* осуществляли в присутствии двух праймеров: прямого – GluF5′-AACCACCGTTGTATTCAACTACAA-3′ и обратного – ThrR5′-ACCTCCGATCTTCGGATTACAAGACCG-3′ [13]. Анализ таксономической принадлежности проводили в программах BLASTNCBI (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST). Полученные ПЦР-продукты секвенировали на базе ЗАО «ЕврогенРу» (Москва) в прямом и обратном направлениях. Филогенетические древо с расчётом бутстреп-поддержек узлов ветвления (1000 репликаций) и оценку максимального правдоподобия нуклеотидных замещений по гену *cyt b* получали в программе MEGA 7.0 с применением метода «ближайшего соседства» (Neighbor Joining, NJ) [14].

Результаты и обсуждение

Филогенетические взаимоотношения между выявленными вариантами нуклеотидной последовательности (гаплотипами) гена *cyt b* популяций линя представлены на рисунке 1.

Оценка максимального правдоподобия нуклеотидного замещения по гену *cyt b* у линя 863 п.н. для всех популяций приведена в таблице 2.

Частоты нуклеотидов составляют 28,96% (A), 30,88% (T / U), 14,16% (C) и 25,99% (G). Коэффициенты скорости транзиции/трансверсии составляют k1 = 85.123 (пурины) и k2 = 32.654 (пиримидины). Общее смещение транзиции/трансверсии составляет R = 24,921, где $R = [A \times G \times k1 + T \times C \times k2] / [(A + G) \times (T + C)]$. Анализ включал 19 нуклеотидных последовательностей. Включённые позиции кодонов были 1 + 2 + 3.

Оценка максимального правдоподобия нуклеотидного замещения по гену *cyt b* у линя 863

Таблица 1 – Нуклеотидные последовательности NCBI по гену *cyt b* mtDNA

Регистрационный номер нуклеотидной последовательности (ваучер)	Сокращенная аббревиатура региона	Страна
JX974525	Itl	Италия
HM167946	Turk	Турция
HM167941	Ukr	Украина
HM560230	Blk	Босния и Герцеговина
DQ841176	Rum	Румыния
HM167949	Rus	Россия
HM167948	Pol	Польша
HM167944	GB	Англия
HM167943	Chi	Китай
Y10451	Fra	Франция
HM167942	Blg	Бельгия
HM167955	Irn	Иран
HM167954	Grm	Германия
HM167953	Czc	Чехия
HM167951	Swe	Швеция
KF552104	Chi	Китай

Рисунок 1 – Древо Neighbor Joining, отражающее филогенетические взаимоотношения между выявленными вариантами нуклеотидной последовательности (гаплотипами) гена *cyt b* популяций линя. В узлах ветвления указаны их бутстреп-поддержки. Внизу рисунка указана единица измерения длин ветвей – 0.01 нуклеотида. Внешняя группа – *Cultermongolicus*

п.н. для российских популяций приведена в таблице 3.

Частоты нуклеотидов составляют 28,81% (A), 31,05% (T / U), 14,29% (C) и 25,84% (G). Коэффициенты скорости транзиции/трансверсии k1 = 1000 (пурины) и k2 = 1 (пиримидины). Общее смещение транзиции/трансверсии составляет R = 168,236, где R = [A ×G ×k1 + T ×C ×k2] / [(A + G) ×(T + C)]. Анализ включал 3 нуклеотидных последовательности.

Оценка максимального правдоподобия нуклеотидного замещения по гену *cyt b* у линя для Западной Европы, кроме Британии и Франции, приведена в таблице 4.

Частоты нуклеотидов составляют 29,39% (A), 31,05% (T / U), 13,83% (C) и 25,72% (G). Коэффициенты скорости транзиции/трансверсии составляют k1 = 985.029 (пурины) и k2 = 1000 (пиримидины). Общее смещение транзиции/трансверсии составляет R = 488,667, где R = [A * G * k1 + T * C * k2] / [(A + G) * (T + C)].

Таблица 2 – Оценка максимального правдоподобия нуклеотидного замещения по гену *cyt b* у линя 863 п.н. для всех популяций

	A	T	C	G
A	-	*0.54*	*0.45*	**21.04**
T	*0.51*	-	**14.82**	*0.25*
C	*0.51*	**17.61**	-	*0.25*
G	**43.04**	*0.54*	*0.45*	-

Таблица 3 – Оценка максимального правдоподобия нуклеотидного замещения по гену *cyt b* у линя 863 п.н. для российских популяций

	A	T	C	G
A	-	*0.54*	*0.45*	**21.04**
T	*0.51*	-	**14.82**	*0.25*
C	*0.51*	**17.61**	-	*0.25*
G	**43.04**	*0.54*	*0.45*	-

Проведён сравнительный анализ полученных данных с данными по линю западной и восточной частей Евразии. Оказалось, что общее смещение транзиции/трансверсии в российских популяциях составляет R = 168,236. В западных популяциях этот коэффициент в 2 раза выше и составляет R = 488,667. Это свидетельствует о том, что в популяциях линя Рыбинского водохранилища в значительной степени трансзиции преобладают над трансверсиями. Прежде всего, это свидетельство высокого генетического разнообразия, устойчивости и адаптационных харак-

Таблица 4 – Оценка максимального правдоподобия нуклеотидного замещения по гену *cyt b* у линя 863 п.н. для Западной Европы, кроме Британии и Франции

	A	T	C	G
A	-	*0.03*	*0.03*	**13.68**
T	*0.03*	-	**25.84**	*0.01*
C	*0.03*	**31.19**	-	*0.01*
G	**29.08**	*0.03*	*0.03*	-

теристик линя из Рыбинского водохранилища. В западных популяциях количество трансзиций и трансверсий по своим значениям близки, наблюдается небольшое преобладание трансзиций над трансверсиями. Это свидетельствует о том, что в основном западные популяции линя имеют не естественное, а искусственное происхождение, являясь результатом направленного антропогенного скрещивания. Соответственно значительно снижаются показатели устойчивости и адаптации, а также повышается риск возникновения вредных (летальных) спонтанных мутаций, которые могут быстро закрепиться и повлиять на состояние западных популяций линя. Это подтверждается коэффициентами скорости транзиции/трансверсии: в западных популяциях они практически одинаковы k1 = 985.029 (пурины) и k2 = 1000 (пиримидины), в российских популяциях коэффициенты скорости транзиции/трансверсии составляют k1 = 1000 (пурины) и k2 = 1 (пиримидины). В целом, проведённый анализ подтверждает существование двух филогеографических групп, но в связи с недостатком данных по российским популяциям, необходимо продолжение исследования, тем более, что российская (в частности ярославская) популяция занимает особое положение по соотношению транзиций и трансверсий.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке в рамках государственных тем № АААА-А18-118020790229-7 «Структурно-функциональная организация, продуктивность и устойчивость морских пелагических экосистем», № АААА-А18-118021350003-6 «Исследование механизмов управления продукционными процессами в биотехнологических комплексах с целью разработки научных основ получения биологически активных веществ и технических продуктов морского генезиса», № АААА-А18-118012690105-0 «Фауна, систематика и биология водных беспозвоночных континентальных вод» и № АААА-А16-116090850007-7 «Повышение эффективности использования биологических и породных ресурсов различных видов домашних и сельскохозяйственных животных, рыб и птиц».

Литература

1. Chen, Xiang-lin. Major groups within the family Cyprinidae and their phylogenetic relationships [Text] / Chen Xiang-lin, Yue Pei-qi, Lin Ren-duan // Actazootaxon. sin. – 1984. – V. 9. – № 4. – P. 424–440.

2. Богуцкая, Н.Г. К вопросу о положении линя Tinca tinca (L.) в системе карповых рыб (Cyprinidae) [Текст] / Н.Г. Богуцкая // Труды Зоол. ин-та АН СССР. – 1986. – Т. 154. – С. 49–65.

3. Комлацкий, В.И. Рыбоводство [Текст]: учебник, 2-е изд., испр. [Текст] / В.И. Комлацкий, Г.В. Комлацкий, В.А. Величко. – М.: Лань, 2018. – 200 с.

4. Linhart, O. Insemination, fertilization and gamete management in tench, Tinca tinca (L.) [Text] / O. Linhart, M. Rodina, M. Kocour, D. Gela // Aquacult Int. – 2006. – V. 14. – №. 1–2. – P. 61–73.

5. Benzer, S.S. Breeding properties of Tinca tinca (L., 1758) living in Hirfanli dam lake (Kirsehir, Turkey) [Text] / S.S. Benzer, A. Gut, M. Yilmaz // E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. – 2007. – Vol. 24. – № 1–2. – P. 127–129.

6. Chen, W.J. Molecular systematics of the Cyprinoidea (Teleostei: Cypriniformes), the world's largest clade of freshwater fishes: further evidence from six nuclear genes [Text] / W.J. Chen, R.L. Mayden // Molecular phylogenetics and evolution. – 2009. – V. 52. – № 2. – P. 544–549.

7. Flajshans, M.A. Review on the potential of triploid tench for aquaculture [Text] / M. Flajshans, D. Gela, M. Kocour, H. Buchtova, M. Rodina, M. Psenicka, et al. // Rev. Fish. Biol. Fisher. – 2010. – V. 20. – № 3. – P. 317–329.

8. Arslan, A. C-banded karyotype and nucleolar organizer regions of Tinca tinca (Cyprinidae) from Turkey [Text] / A. Arslan, FN. Taki // Caryologia. – 2012. – V. 65. – № 3. – P. 246–249.

9. Kohlmann, K. Comparison of microsatellite variability in wild and cultured tench (Tinca tinca) [Text] / K. Kohlmann, P. Kersten, M. Flajshans // Aquaculture. – 2007. – V. 272. – № 3. – P. 51–147.

10. Kohlmann, K. Genetic variability and differentiation of wild and cultured tench populations inferred from microsatellite loci [Text] / K. Kohlmann, P. Kersten, R. Panicz, D. Memis, M. Flajshans // Rev Fish Biol Fisher. – 2010. – V. 20. – № 3. – P. 279–288.

11. Lo Presti, R. Sequence variability at the mitochondrial ND1, ND6, cyt b and D-loop segments in tench (Tinca tinca L.) [Text] / R. Lo Presti, K. Kohlmann, P. Kersten, C. Lisa, L. Stasio Di // J. Appl. Ichthyol. – 2014. – № 30. – P. 15–21.

12. Lajbner, Z. PCR-RFLP assays to distinguish the Western and Eastern phylogroups in wild and cultured tench Tinca tinca [Text] / Z. Lajbner, P. Kotli´k // Molecular Ecology Resources. – 2011. – № 11. – P. 374–377.

13. Machordom A., Doadrio I. Evolutionary history and speciation modes in the cyprinid genus Barbus [Text] / A. Machordom, I. Doadrio // Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. – 2001. – V. 268. – I. 1473. – P. 1297–1306.

14. Saitou, N. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees [Text] / N. Saitou, M. Nei // Molecular biology and evolution. – 1987. – Vol. 4. – № 4. – P. 406-425.

References

1. Chen, Xiang-lin. Major groups within the family Cyprinidae and their phylogenetic relationships [Text] / Chen Xiang-lin, Yue Pei-qi, Lin Ren-duan // Actazootaxon. sin. – 1984. – V. 9. – № 4. – P. 424–440.

2. Bogutskaya, N.G. K voprosu o polozhenii linja Tinca tinca (L.) v sisteme karpovyh ryb (Cyprinidae) [Tekst] / N.G. Bogutskaya // Trudy Zool. in-ta AN SSSR. – 1986. – T. 154. – S. 49–65.

3. Komlatskij, V.I. Rybovodstvo [Tekst]: uchebnik, 2-e izd., ispr. [Tekst] / V.I. Komlatskij, G.V. Komlatskij, V.A. Velichko. – M.: Lan', 2018. – 200 s.

4. Linhart, O. Insemination, fertilization and gamete management in tench, Tinca tinca (L.) [Text] / O. Linhart, M. Rodina, M. Kocour, D. Gela // Aquacult Int. – 2006. – V. 14. – №. 1–2. – P. 61–73.

5. Benzer, S.S. Breeding properties of Tinca tinca (L., 1758) living in Hirfanli dam lake (Kirsehir, Turkey) [Text] / S.S. Benzer, A. Gut, M. Yilmaz // E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. – 2007. – Vol. 24. – № 1–2. – P. 127–129.

6. Chen, W.J. Molecular systematics of the Cyprinoidea (Teleostei: Cypriniformes), the world's largest clade of freshwater fishes: further evidence from six nuclear genes [Text] / W.J. Chen, R.L. Mayden // Molecular phylogenetics and evolution. – 2009. – V. 52. – № 2. – P. 544–449.

7. Flajshans, M.A. Review on the potential of triploid tench for aquaculture [Text] / M. Flajshans, D. Gela, M. Kocour, H. Buchtova, M. Rodina, M. Psenicka, et al. // Rev. Fish. Biol. Fisher. – 2010. – V. 20. – № 3. – P. 317–329.

8. Arslan, A. C-banded karyotype and nucleolar organizer regions of Tinca tinca (Cyprinidae) from Turkey [Text] / A. Arslan, FN. Taki // Caryologia. – 2012. – V. 65. – № 3. – P. 246–249.

9. Kohlmann, K. Comparison of microsatellite variability in wild and cultured tench (Tinca tinca) [Text] / K. Kohlmann, P. Kersten, M. Flajshans // Aquaculture. – 2007. – V. 272. – № 3. – P. 51–147.

10. Kohlmann, K. Genetic variability and differentiation of wild and cultured tench populations inferred from microsatellite loci [Text] / K. Kohlmann, P. Kersten, R. Panicz, D. Memis, M. Flajshans // Rev Fish Biol Fisher. – 2010. – V. 20. – № 3. – P. 279–288.

11. Lo Presti, R. Sequence variability at the mitochondrial ND1, ND6, cyt b and D-loop segments in tench (Tinca tinca L.) [Text] / R. Lo Presti, K. Kohlmann, P. Kersten, C. Lisa, L. Stasio Di // J. Appl. Ichthyol. – 2014. – № 30. – P. 15–21.

12. Lajbner, Z. PCR-RFLP assays to distinguish the Western and Eastern phylogroups in wild and cultured tench Tinca tinca [Text] / Z. Lajbner, P. Kotli´k // Molecular Ecology Resources. – 2011. – № 11. – P. 374–377.

13. Machordom A., Doadrio I. Evolutionary history and speciation modes in the cyprinid genus Barbus [Text] / A. Machordom, I. Doadrio // Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. – 2001. – V. 268. – I. 1473. – P. 1297–1306.

14. Saitou, N. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees [Text] / N. Saitou, M. Nei // Molecular biology and evolution. – 1987. – Vol. 4. – № 4. – P. 406-425.

10.35694/YARCX.2020.51.3.003

ИННОВАЦИОННАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИЙ РЫБ

П.Е. Гарлов
д.б.н., ст.н.с., профессор кафедры водных биоресурсов и аквакультуры
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», г. Пушкин, Санкт-Петербург

Искусственное воспроизводство рыб, препарат гипофиза, биотехника разведения осетровых и лососевых

Artificial reproduction of fish, pituitary gland preparation, sturgeon and salmon breeding biotechnology

Популяции таких особо ценных видов рыб, как лососевидные в Северо-Западном регионе (Балтийская популяция атлантического лосося, краснокнижный туводный Ладожский лосось, кумжа, палия, волховский сиг) и осетровые в южных регионах страны в настоящее время перестали быть объектами промысла, и численность их сохраняется только благодаря искусственному заводскому воспроизводству [1; 2]. Заводское воспроизводство лососевых принципиально отличается от осетроводства тем, что заготовка половозрелых производителей лососей и сигов осуществляется непосредственно на местах естественного нереста путём их изъятия из естественного воспроизводства. Такая промысловая нагрузка на нерестилища является важной причиной прогрессивного снижения численности их популяций. По современной биотехнике выживаемость выпускаемых заводских годовиков лосося (массой до 26 г) в природе составляет всего 0,4% при необходимой норме 1,9%, а расчёты показывают, что необходимая эффективность воспроизводства может быть достигнута только выпуском крупной двухгодовалой молоди массой от 40 г и в количестве от 156 тыс. шт., что пока не достигнуто [3]. В целом, основными причинами резкого снижения численности популяций наиболее ценных видов рыб являются так называемый «нерегулируемый промысел», прекращение либо снижение масштабов естественного нереста в результате гидростроительства, промышленное загрязнение среды и, главное, недостаточная эффективность искусственного воспроизводства. Решение этой проблемы возможно только путём направленного взаимодействия рыбохозяйственной и природоохранной отраслей в виде усиления трёх основных направлений организационно-хозяйственных мероприятий: 1) искусственного заводского воспроизводства; 2) охраны среды обитания рыб от загрязнений и снижения ущерба от гидростроительства; 3) рыбоохраны, особенно охраны нерестилищ.

Основным путём повышения эффективности заводского воспроизводства является разработка новых современных методов биотехники повышения выживаемости, роста и масштабов выхода полноценного потомства для зарыбления водоёмов и индустриального рыбоводства. Этот путь и рассматривается в настоящей статье.

Целью исследования является повышение эффективности заводского воспроизводства популяций рыб путём совершенствования его биотехники.

Задачами является разработка новых методов биотехники основных этапов искусственного заводского воспроизводства, прежде всего управление размножением, ростом и выживаемостью рыб путём сочетания экологических и гормональных воздействий.

Материал и методы

Материал для исследований и разработки биотехники собирали на Невском лососевом рыбоводном заводе (ЛРЗ) и морском рыбоводном садковом хозяйстве в Финском (Выборгском) заливе Ленинградской области, на осетровых рыбоводных заводах (ОРЗ) нижней Волги и Дона. Разработку новых методов биотехники проводили на особо ценных видах осетровых: русском осетре *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt, 1833) и севрюге *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771) и лососевых: атлантическом лососе *Salmo salar* (Linne, 1758) и радужной форели *Parasalmo mykiss* (= *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), а также на широко доступном экспериментальном объекте – вобле *Rutilus rutilus caspicus* (Jakowlew, 1870). В лабораторных условиях опыты проведены на перспективных объектах аквакультуры: форели и африканском клариевом соме *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822).

Оценку результатов ихтиологических исследований и рыбоводных производственных проверок новых биотехнических методов проводили по важнейшим морфометрическим, морфо-физиологическим, иммунофизиологическим и рыбоводно-биологическим показателям, причём массу рыб определяли преимущественно объёмно-весовым методом.

Для гистоморфометрического исследования гипоталамо-гипофизарной нейросекреторной системы (ГГНС) препараты были окрашены паральдегид-фуксином (ПАФ) по Гомори-Габу, докрашены азаном по Гейденгайну и изучены с помощью анализатора микроизображений «Видеотест».

Анализ новизны технических решений методов биотехники и способов воспроизводства популяций рыб проводили с помощью общепринятого в патентно-изобретательской работе метода сопоставительного формализованного анализа.

Статистическую обработку результатов проводили методами вариационной статистики и с помощью пакета программ Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Исходно с целью стимуляции полового созревания производителей рыб мы в 1972 г. предложили использовать для инъекций гипоталамические рилизинг-гормоны, причём в виде экстрактов вентральной области («серого бугра») гипоталамуса мозга, ныне широко применяемые как синтетические аналоги люлиберина [3]. Практически, для стимуляции полового созревания производителей промысловых видов рыб с сохранением их высокого рыбоводного качества разработан и доведён до промышленного использования в осетроводстве препарат изолированной передней доли гипофиза – ИПД (рис. 1а) [4; 5].

Для стимуляции полового созревания самцов рыб со значительной экономией исходного материала целого гипофиза был предложен и использован в производстве препарат изолированной задней доли гипофиза (ЗДГ) [6]. Производственные проверки эффективности его использования показали, что он так же, как и ИПД, вызывает доброкачественное созревание самцов (рис. 1б: колонки 4, 5). Было установлено, что наиболее рыбоводно-эффективным соотношением применяемых доз препаратов является: ИПД – 25 мг/самку и ЗДГ – 5 мг/самца, т.к. оно соответствовало промышленному расходу препарата целого гипофиза (30 мг) только на 1 самку. Поскольку в осетроводстве в среднем затрачивалось 50 мг гипофизов на 1 пару производителей, использование этих препаратов снизило расход исходного биологического материала гипофизов на 35–40%. В целом, ИПД и ЗНГ как природные (комплексные, морфо-физиологически адекватные) компоненты собственного гипофиза рыб позволили безотходно повысить эффективность метода гипофизарных инъекций (степень рыбоводного использования самок) в среднем на 15% (рис. 1б: 1–3). Производственными многолетними испытаниями была доказана наибольшая эффективность препарата ИПД (как активной гонадотропной основы гипофиза) по сравнению с глицеринизированным гипофизарным препаратом, сурфагоном и рядом дру-

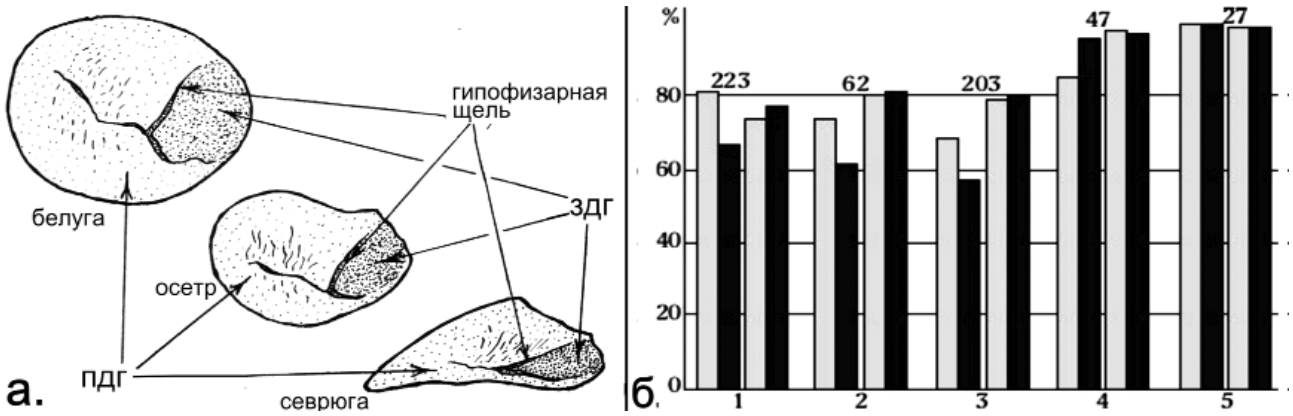


Рисунок 1 – а. Схема строения гипофиза осетровых на медиальном разрезе. Обозначения: ПДГ – передняя доля гипофиза, ЗДГ – задняя доля гипофиза; б. Результаты испытаний препаратов ИПД, ЗНГ и целого гипофиза. Серии опытов [по: 4–6]: 1. Сравнение эффективности ИПД и гипофиза на самках «яровой формы» осетра весеннего хода (левая пара колонок – степени рыбоводного использования самок: ИПД (светлые колонки) – гипофиз (чёрные), правая пара колонок: проценты выклева предличинок); 2. То же на самках «озимой формы» осетра осеннего хода; 3. То же на самках «яровой формы» севрюги раннего весеннего хода; 4. Сравнительные результаты проверки эффективности применения препаратов целого гипофиза и изолированной ЗНГ для созревания самцов севрюги (степень рыбоводного использования – левая пара колонок, относительная активность спермиев – правая пара колонок); 5. Аналогичные результаты, полученные на самцах карпа. Цифры над колонками – количество созревших рыб.

гих синтетических суперактивных аналогов люлиберина [3; 5; 7].

С целью задержки полового созревания, предотвращения резорбции половых продуктов и длительного сохранения рыбоводного качества производителей рыб мы предложили и разработали метод их длительной резервации в среде «критической» (4–8‰) солёности при нерестовых температурах [8]. Эта среда, пороговая для созревания гамет пресноводных и морских организмов (как пределы их физиологической устойчивости), в целом определяет взаимоотношения организма с внешней средой в виде целого ряда их важнейших границ, порогов и градиентов [3; 9; 10]. В этой среде установлены впервые наивысшие: выживаемость, задержка созревания и сроки наступления процесса резорбции у самок севрюги и производителей воблы, причём при верхних нерестовых температурах 17,4–25,8° С и содержании кислорода 5,2–7,5 мг/л. Этот эффект критической солёности впервые установлен не только в морской среде, но и в растворах пищевой промышленной поваренной соли, что особенно перспективно для использования в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) (рис. 2). В этих опытах наблюдалась гибель всех особей воблы в контроле – речной воде и в растворе поваренной соли 3‰ при тотальной резорбции половых продуктов через 35 и 38 суток (рис. 2а). Гибель самок анадромной севрюги наблюдалась только в контроле и составила 20% при массовой резорбции ооцитов у большинства рыб (рис. 2б).

Производственные проверки этого метода на осетровых рыбоводных заводах нижней Волги и Волжском экспериментальном рыбоводном заводе КаспНИРХ доказали возможность получения доброкачественного потомства от производителей, резервированных в течение производственно необходимых сроков (рис. 2б). В итоге было установлено, что растворы критической солёности морской воды и даже поваренной соли (5‰) являются оптимальной средой для содержания ремонтно-маточных стад (РМС) промысловых видов рыб [3; 8].

Для анализа ведущих механизмов влияния критической солёности на организм и с целью выяснения видовых потенций размножения, развития, роста и выживаемости начато изучение важнейших физиолого-биохимических показателей у рыб в контроле и опыте (табл. 1).

В результате показано, что в среде критической солёности максимальны: содержание гемоглобина в сыворотке крови, как и осмолярность (степень удержания солей) здесь и в полостной жидкости, что указывает на оптимальный водно-солевой баланс организма.

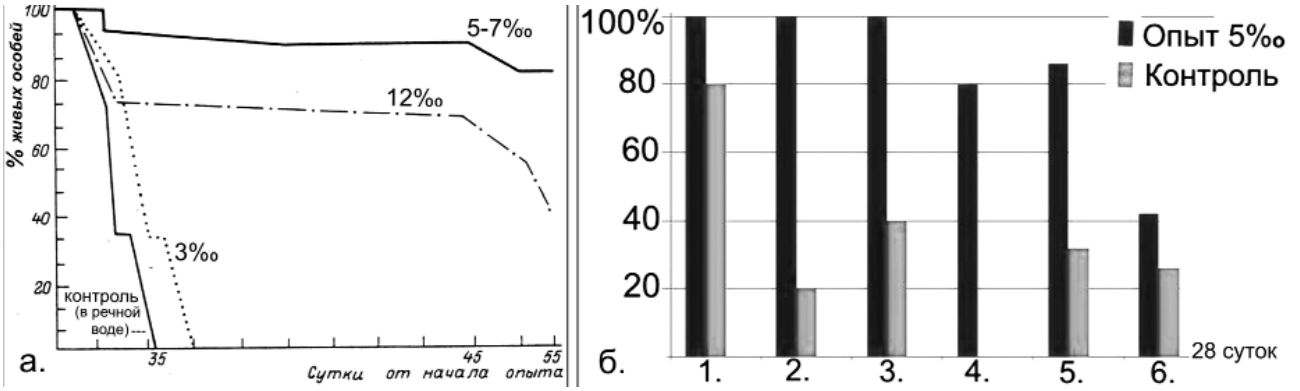


Рисунок 2 – Выживаемость и степень рыбоводного использования производителей рыб в растворах поваренной соли и контроле [по: 8]: а. Выживаемость производителей воблы; б. Рыбоводно-биологическая характеристика самок севрюги в опыте и контроле. Обозначения: 1. Степень выживаемости; 2. Степень сохранения рыбоводного качества (% самок в состоянии физиологической нормы); 3. Степень (%) созреваемости; 4. Степень их рыбоводного использования (% самок с оплодотворением икры выше 50%); 5. Качество (%) оплодотворения икры; 6. Процент выклева личинок.

Проведён также гистофизиологический анализ состояния ГГНС, которая ответственна за регуляцию осмотического равновесия организма (водно-минерального обмена), функции интерреналовой ткани и щитовидной железы (ответственных за углеводный и общий обмен), и которая является прямым индикатором степени выраженности стресса организма [3]. У тех же самок севрюги в среде критической солёности установлена активация ГГНС (активное выведение нонапептидных нейрогормонов из нейрогипофиза в общий кровоток) на 15-е сутки резервирования с последующим снижением активности до исходного уровня (рис. 3б).

Двухфазная динамика изменений функциональной активности ГГНС и конечное снижение степени её активности до исходного уровня свидетельствуют об умеренно стрессорном воздействии среды критической солёности на организм – его биостимулирующем состоянии

Таблица 1 – Важнейшие физиолого-биохимические характеристики состояния производителей севрюги и воблы в контроле и опыте

NaCl, ‰ Солёность среды	Длительность содержания (сутки)	Вобла (50 обоего пола производителей)		Севрюга (10♀)		
		Содержание (г – %)		Осмолярность: средняя, мосМ/л (солёность, ‰)		
		гемоглобина	общего белка	сыворотки крови	полостной жидкости	мочи
Контроль: речная вода						
0	11	5,6 – 7,0 / 6,7	1,51 – 2,11 / 1,75	-	-	-
	28			153,0 (5,8‰)	171,0 (6,6‰)	155,0 (5,9‰)
Опыт NaCl						
3	15	5,7 – 7,9 / 6,6	1,51 – 2,28 / 1,93	-	-	-
5	28			164,4 (6,2‰)	196,0 (7,7‰)	122,0 (4,5‰)
	45	7,0 – 12,9 / 9,0	2,18 – 2,61 / 2,32	-	-	-
12	45	4,9 – 7,9 / 6,3	2,36 – 3,12 / 2,84	-	-	-

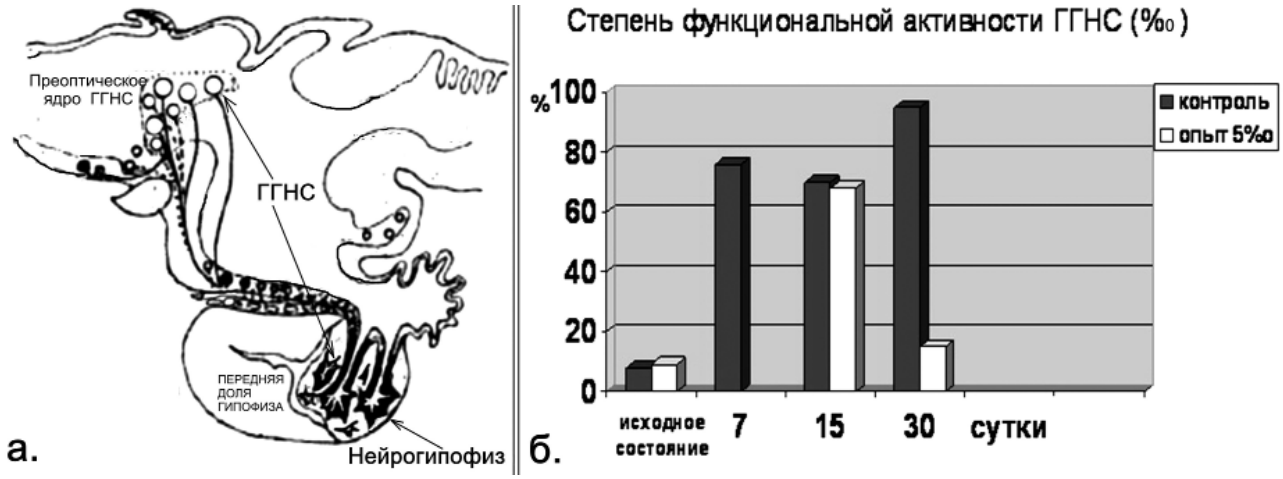


Рисунок 3 – а. Схема строения ГГНС осетровых рыб: Преоптическое ядро – центр синтеза и транспорта нейрогормонов в нейрогипофиз – дистальный отдел их выведения в общий кровоток; б. Функциональная активность ГГНС у самок севрюги, резервированных в растворе NaCl 5‰ и в контроле – речной воде.

эустресса. При этом оптимальные для организма уровни осмолярности и содержания гемоглобина (табл. 1) указывают на важное значение умеренных количеств нонапептидных нейрогормонов ГГНС, выделяемых при этом в кровоток и стимулирующих функции желёз-мишеней. Таким образом, среда критической солёности, обеспечивающая оптимальный энергосберегающий осмотический градиент между внутренней и внешней средами, оказывает биостимулирующий эффект влияния на организм, который осуществляется путём умеренной активации ГГНС желёз-мишеней. Причём длительную задержку процессов овуляции и резорбции обеспечивает повышенное содержание нонапептидных нейрогормонов в крови, которые оказывают сильный антигонадотропный эффект [3; 5]. Об этом свидетельствует и чёткая связь рыбоводно-биологических показателей с морфофизиологическими (рис. 2, 3; табл. 1).

В итоге этот впервые установленный биостимулирующий эффект солоноватой среды на организм позволил разработать общую биотехнологию управления размножением промысловых рыб с разной сезонностью нереста как основу способов воспроизводства их природных популяций [11].

Для сохранения численности природных популяций исходно был разработан «Способ воспроизводства популяции рыб», принципиальной основой которого является биотехника разведения в естественных соотношениях всех биологических частей популяционной структуры (субпопуляций, биологических рас, экоформ и пр.) в едином заводском рыбоводно-производственном цикле. Его биотехнологической основой является синхронизация сроков получения гетерогенного потомства в едином нерестовом рыбоводном сезоне, которая реализуется путём разнонаправленного воздействия физиологически адекватного комплекса экологических факторов сигнального и филогенетического значения. Конкретные методы биотехники воспроизводства разработаны нами на принципах физиологически адекватных экологических и гормональных комплексных воздействий, причём либо непосредственно на гипоталамические центры интеграции управляемых функций, либо путём моделирования их эффектов [3].

Резервирование производителей осуществляют в среде «критической» солёности, универсальной для разных видов рыб, но в преднерестовых видоспецифических пороговых условиях – экологических факторах сигнального значения (температуры и освещённости), соответствующих различным сезонам и экологическим видовым особенностям нереста. А последующую стимуляцию полового созревания производителей, получение потомства и выращивание молоди осуществляют плавным переводом в комплекс оптимальных экологических условий и путём адекватных физиологических воздействий (рис. 4а).

Напомним, что основными недостатками биотехники заводского воспроизводства лососей и сигов являются низкая в природе выживаемость и численность выпускаемой заводской молоди (массой до 26 г), а также заводской промысел на нерестилищах производителей, как основной ущерб естественному нересту. В основе нового

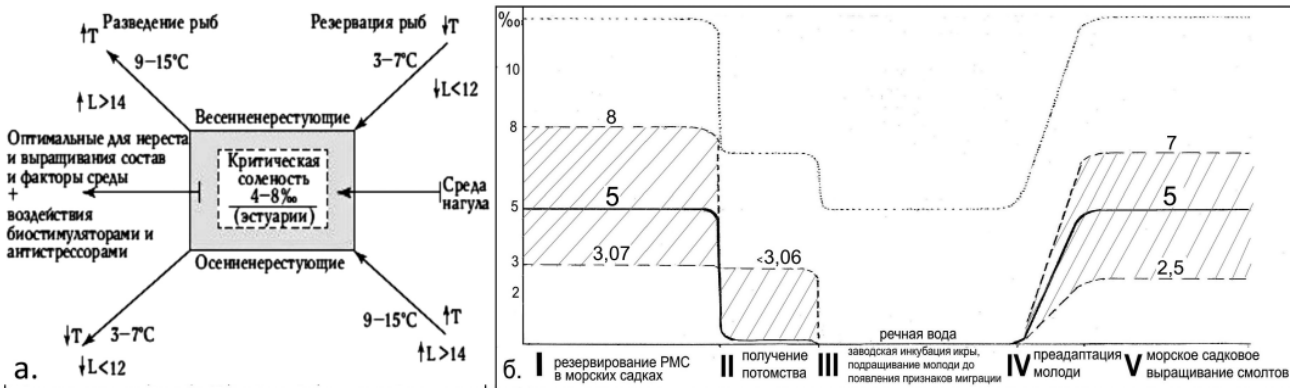


Рисунок 4 – Принципы управления биотехникой воспроизводства популяций рыб: а. Схема управления воспроизводством промысловых …рыб разного сезона нереста триадой ведущих экологических факторов: сигнального (T°, L) и филогенетического (‰) значения (ведущий механизм миграций рыб эколого-физиологического значения); б. Схема биотехнологии нового метода заводского воспроизводства популяций рыб на общей основе изменения режимов солёности среды на всех этапах биотехники. Обозначения: сплошная широкая кривая – рыбоводно-оптимальный режим солёности, прерывистая кривая – заявленные допустимые режимы солёности (заштрихованный сектор – их диапазон), точечная кривая – верхнее ожидаемое значение.

метода заводского воспроизводства впервые заложено использование систем видовых адаптаций филогенетического значения, которые способны обеспечить наибольшую продуктивность рыб в виде максимального проявления потенций размножения, развития, роста и выживаемости в период морского нагула [3; 11; 12]. Метод осуществляют в виде массовой заготовки производителей в море на рыбопромысловых участках, затем формирования, садкового содержания и эксплуатации РМС в солоноватой морской воде, где получают потомство и уже оплодотворённую икру доставляют на рыбоводные заводы (рис. 4б). После заводской инкубации икры (в реке) и выращивания молоди до признаков готовности к миграции (например смолтификации у лососевых, либо готовности к пелагическому скату крупной молоди осетровых), заводскую молодь, например лосося, доращивают в морских садках до массы свыше 40 г, обеспечивающей необходимую норму выживаемости – не менее 2%. Сравнительные результаты производственных испытаний новой биотехники воспроизводства лосося в морских садках и применяемой на базовом Невском лососевом рыбоводном заводе (как общий пример) приведены в сводной таблице 2.

Установлено, что по рабочей плодовитости, размерно-весовым характеристикам, коэффициенту упитанности заготовленные на нерестилищах «заводские» самки превышают значительно «морских» с нагульных пастбищ (табл. 2А). Очевидно, что они представляют группу лидеров, которые выдержали жесточайший длительный естественный миграционный отбор и генетически наиболее перспективны. Их изъятие из естественного нереста является нарушением природного селекционно-генетического равновесия и это требует принятия адекватных компенсационных мер – выпуска, как минимум, всех самок (лошалых, не имеющих товарной ценности) после рыбоводного использования обратно на нерестилища, что в мировой рыбоводной практике общепринято [3; 13]. Однако, исключая такой природный ущерб, новый метод уже на первом этапе системы воспроизводства вносит радикальное природоохранное изменение – исключение речного промысла (по сути браконьерства), которое затрагивает, например, интересы ЛРЗ (рис. 4б). Поэтому как основной механизм обратной связи, компенсаторный в этой системе улучшенного природопользования, мы предложили обеспечить с рыбоводных хозяйств дешёвой товарной рыбой ЛРЗ и впервые применить здесь инновации в области развивающейся рекреационной аквакультуры с использованием экологически чистых водных акваторий [Патент на изобретение кафедры водных биоресурсов СПбГАУ № 2707909].

Сравнение массы выращенной молоди показывает многократное усиление её роста в солоноватой воде, особенно значительное с годовалого возраста (в 5–7 раз) при прочих равных условиях – температуры, кормления и др. (табл. 2Б). Процесс смолтификации молоди имеет массовый

Таблица 2 – Сравнительная рыбоводно-биологическая характеристика производителей и молоди лосося в морских садках Выборгского залива и на Невском ЛРЗ

Показатели (средние величины)	А. Морфометрические показатели производителей (среднегодовые величины)					
	Общие характеристики		из них самок		из них самцов	
	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ	Морские садки	Невский ЛРЗ
Количество отсаженных особей	82	163	44	88	32	75
Средняя масса (кг, пределы)	4,17±0,07 (1,5–5,7)	5,0±0,12 (0,9–10,6)	3,6±0,05 (3,1–5,1)	6,3±0,13 (3,2–10,6)	4,4±0,12 (1,5–5,7)	2,1±0,14 (0,9–8,6)
Длина тела до хвостового стебля (см, пределы)	71,6±0,28 (62,5–78,1)	74,9±0,71 (45–100)	74,3±0,25 (68,0–78,1)	82±0,53 (70–100)	63,2±0,04 (62,5–64,0)	66,1±0,9 (45–92)
Сигма по массе (σ)	0,7	1,616	0,333	1,233	0,7	1,283
Сигма по длине (σ)	2,6	9,166	1,683	5	0,25	7,833
Коэффициент упитанности по Фультону – Q (пределы)	1,02 (0,6–1,4)	1,2 (0,8–3,02)	1,09 (0,9–1,4)	2,6 (2,3–3,02)	0,77 (0,6–0,9)	1,20 (0,8–1,7)
Характеристика производителей по качеству созревания						
Степень рыбоводного использования (% созревания)	92	84	95	82	97	96
Рабочая плодовитость ♀ (тыс. шт.)	-	-	2,4±0,1	4,7±0,03	-	-

Показатели (средние величины)	Морские садки	Невский ЛРЗ
Икра		
Заложено на инкубацию от 1 партии (тыс. шт.)	90–95	475,8
Процент оплодотворения икры (%)	92,0	93,4
Сперма		
Качество спермы (подвижность, баллы)	5	-
Предличинки		
Процент выклева предличинок (от икры)	81,7	89,7

Б. Показатели массы молоди различных возрастных групп на Невском ЛРЗ, в садках Выборгского залива и согласно нормативам (г)			
Возрастная группа	Невский ЛРЗ	Садки, Выборгский залив	Норма по Ленобласти
Сеголетки 0+	11,3±1,84	15±1,07	5–7
Годовики 1	26 (10–35)	160±7,35	9–18
Двухлетки 1+	41,6	280,1±20,08	20–25

синхронный характер только в солоноватой воде, и при её выращивании здесь практически исключается появление «речных» карликовых самцов, которые составляют значительный отход заводской продукции.

Таким образом, многолетними производственными испытаниями впервые были установлены важнейшие положительные рыбоводно-биологические эффекты содержания, получения потомства и выращивания ценных видов промысловых рыб в солоноватой морской среде критической солености:

1) наиболее высокая выживаемость (рис. 2),

2) длительное сохранение высоких рыбоводных качеств производителей и РМС в целом (рис. 2б),

3) возможность получения доброкачественного потомства (рис. 2 Б, табл. 2А),

4) акселерация развития и роста молоди (табл. 2Б). Сокращение на рыбоводных заводах числа выполняемых этапов их биотехники (почти наполовину) высвобождает дополнительные производственные мощности, что может повысить эффективность естественного воспроизводства в целом (рис. 4б). При этом новая комплексная биотехника основана на использовании адаптационных эффектов единой циклической системы «река-море» и впервые включает преимущества морского нагула (т.е. эффекта накопления материально-энергетических ресурсов) в заводские этапы эксплуатации РМС и усиленного выращивания молоди. Поэтому она способна повысить эффективность как заводского, так и естественного воспроизводства, даже товарного выращивания в аквакультуре, объединяя их продуктивность.

С целью дальнейшего повышения эффективности разрабатываемого метода, включая и круглогодичное рыборазведение, нами начата разработка нового универсального способа содержания производителей, получения потомства и, главное, выращивания молоди рыб в искусственной модифицированной среде критической солёности 4–8‰ для применения в аквакультуре, особенно в континентальных УЗВ (заявка на изобретение «Способ содержания производителей и выращивания молоди рыб в искусственной биостимулирующей среде» № 2019106444/10 (012451) от 06.03.2019, патент на изобретение кафедры водных биоресурсов СПбГАУ 2726107). Разрабатываемый способ заключается в резервировании производителей в растворе пищевой поваренной соли критической солёности, последующем получении потомства в оптимальных нерестовых условиях, либо с помощью гормональной стимуляции и дальнейшем выращивании молоди в растворе поваренной соли, близкой к изотонической среде. Особый интерес для дальнейших исследований представляет эффект доброкачественного созревания производителей в этой среде после гормональной стимуляции.

Экспериментальная проверка эффективности выращивания молоди в этой среде проведена на форели и клариевом соме, массового, либо перспективного вида для разведения в аквакультуре и, одновременно, удобных лабораторных объектов. Результаты показали усиление темпов роста молоди во всех вариантах опытов в растворах поваренной соли по сравнению с контролем в пресной воде при прочих равных условиях (рис. 5).

Следует подчеркнуть, что разработка этого способа, прежде всего, направлена на решение главной задачи заводского воспроизводства – акселерации выращивания в нормативные сроки более крупной (более 40 г) и жизнестойкой годовалой заводской молоди [3; 12].

Поскольку вся предложенная биотехника основана на полном управлении условиями среды, для её промышленного использования нами разработаны и предложены для круглого-

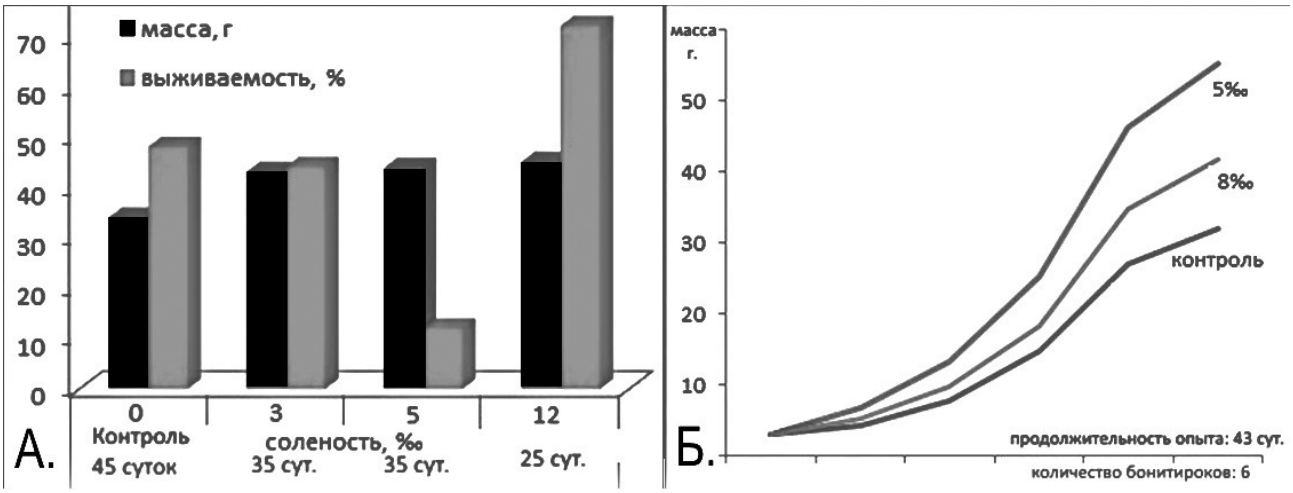


Рисунок 5 – Динамика роста и выживаемости молоди форели и клариевого сома в растворах поваренной соли различной концентрации: А. Результаты предварительного опыта по выращиванию сеголетков форели в растворах NaCl 3, 5, 12‰ и в контроле (по 25 шт. особей). Б. Результаты выращивания сеголетков клариевого сома в растворах NaCl 5, 8‰ и в контроле (по 150 шт. особей; выживаемость – 100% во всех вариантах опыта; по результатам 6 бонитировок).

дичного рыбоводства системы замкнутого водоснабжения рыбоводных заводов и рыбоводных хозяйств [14; 15]. По существу они являются крупномасштабными УЗВ, основанными на новом энергосберегающем принципе внесезонного подземного гидрокондиционирования полностью управляемой среды выращивания гидробионтов, а их эксплуатация основана на принципах инженерной экологии [3]. Функционируют они также на основе нового принципа управления биотехникой выращивания рыб триадой экологических факторов (см. рис. 4а) и поэтому принципиально отличаются от всех разработанных УЗВ, применение которых в аквакультуре в настоящее время особенно перспективно. Их сущность заключается в заполнении резервуаров водой и (дополнительном) водоснабжении ими наземных рыбоводных сооружений на рыбоводных заводах и хозяйствах системами заглубленных подземных, либо полузаглубленных в грунт большого объёма резервуаров-отстойников (рис. 6).

Системы состоят из подземных резервуаров (1, 2), заполняемых водой необходимой температуры (и состава) в соответствующие сезоны года и затем водоснабжающих внесезонно наземные рыбоводные ёмкости (5–7) по принципу УЗВ. Эта принципиально новая геотермостатированная система УЗВ впервые позволит разрешить согласованно ранее альтернативные проблемы очистки воды (потребности увеличения объёмов воды отстаивания) и энергозатрат на поддержание необходимых температур (потребности уменьшения объёмов воды для терморегуляции и термостабилизации). Эксплуатация такой системы осуществляется путём заполнения в соответствующие сезоны года одного резервуара «холодной» водой (3–7°С), другого – «тёплой» (9–15°С) и водоснабжения ими наземных рыбоводных ёмкостей для круглогодичного воспроизводства рыб с разным сезоном нереста (рис. 4а). Дополнительно в процессе разработки систем предусматривались и ряд других возможных вариантов оптимизации управления средой выращивания рыб системами подземных (29) и внутренних (22) теплообменников с грунтовыми либо артезианскими водами (на рис. 6а: зоны Б, В), их смесителями (18, 19) и телескопическими водозаборниками для регуляции уровня забора отстоенной чистой воды (рис. 6б: 12, 13). Как показывают технико-экономические расчёты, с увеличением объёма воды в резервуарах от 10 тыс.м^3 и выше скорость (градиент) их теплопередачи в грунт уменьшается до 0,1°С/мес. и менее, а степень и скорость очистки воды (эффект отстаивания) прогрессивно возрастает [3]. При этом продуктивность системы возрастает, а её удельная себестоимость снижается пропорционально увеличению объёма воды в резервуарах при максимальной простоте конструкции и, поэтому, надёжности.

Результаты предварительных расчётов технико-экономических эксплуатационных показателей новой системы водоснабжения приведены в таблице 3.

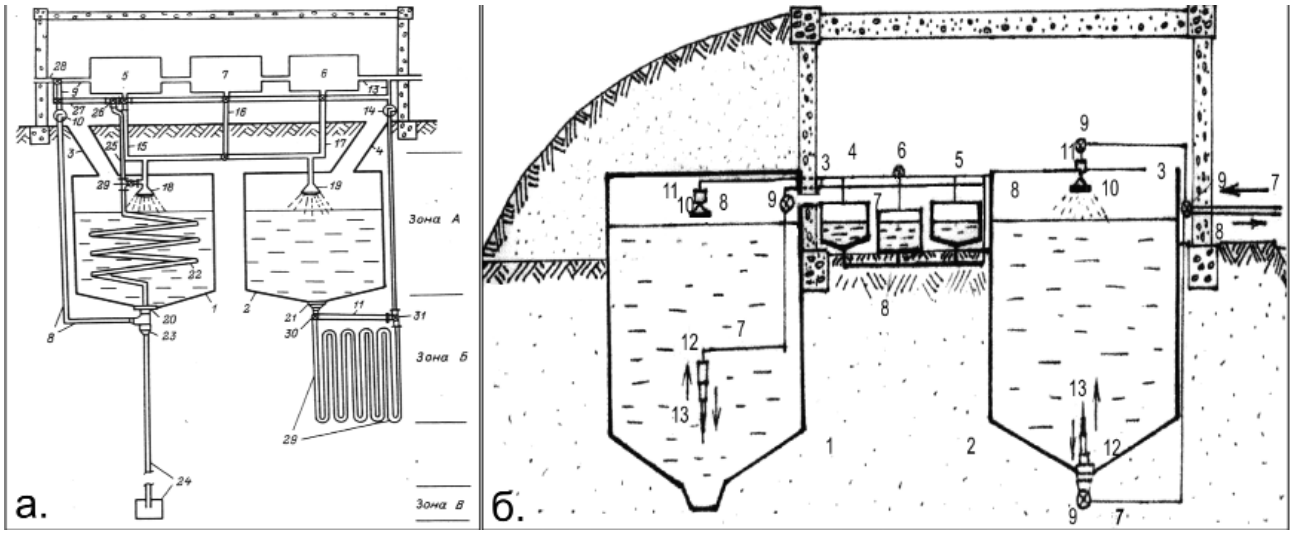


Рисунок 6 – Схемы систем внесезонного (круглогодичного) водоснабжения:
а – рыбоводных заводов [14]; б – рыбоводных хозяйств [15] комбинированного типа,
т.е. предназначенных для воспроизводства весенненерестующих и осенненерестующих видов рыб.

Таблица 3 – Некоторые технико-экономические показатели подземных резервуаров-отстойников

Сметные и расчётные показатели по строительству и эксплуатации подземных резервуаров-отстойников для рыбоводных заводов, 2007 г.									
Стоимость железобетонных заглубленных резервуаров, тыс. руб.	Объём резервуаров, м³	№ типового проекта (по СНИП УСН)	Тип рыбоводного завода (р/з), основные показатели на дату проектирования	Технико-экономические показатели		Показатели водопотребления			Дополнительные показатели для расчётов
				Нормативы удельных затрат на единицу продукции (в руб. на 1 тыс. шт. молоди)	Дополнительная продукция (% увеличения на указанных этапах)	Водопользование резервуара, м³ скорость водообмена, сут.	Удельное водопотребление м³/ед. продукции, сметное расчётное по новой схеме	Минимальное снижение удельного водопотребления, %	
2,700	1000	4-18-850	Осетровый р/з (по проекту № 1577) Мощность: - 30 млн шт. сеголеток. Основные производственные фонды: - 11,9 млн руб. Водопотребление: - 33 млн м³/год. Энергозатраты: - 153,2 тыс. руб./год	1673	Увеличение выхода: 1) икры – 10–15; 2) личинок и молоди – 5–10. Общий объем продукции: 20–30 за счёт освоения и расширения минимум I и II циклов рыбоводных работ	2000 / 1,5 6000 / 4 10000 / 7	1,1 / 0,88	20	Расчёты сделаны без учёта дополнительных подземных теплообменников, включающих стоимость (на 1985 г.) артезианских скважин и водоснабжения прудов 10–12,5 тыс. руб. Градиент теплопередачи резервуара объёмом 10000 м³ 0,1–0,79°
3,500	2000	4-18-851	Лососевый р/з (по проекту № 1428) Мощность: - 0,5 млн шт. молоди в год. Основные производственные фонды: - 3,3 млн руб. Водопотребление: - 50 млн м³/год. Энергозатраты: - 71 тыс. руб./год	27,000	Увеличение выживаемости: 1) производителей – 15; 2) смолтов – 15–20. Общий объём продукции: 15–20 за счёт усиления роста и выживаемости годовиков	2000 / 1,3 6000 / 3,9 10000 / 6,4	60 / 40	33,4	
4,700	6000	4-18-853							
5,800	10000	-	Сиговый р/з-питомник (по проекту № 1316) Мощность: 1,5 млн шт. сеголеток. Основные производственные фонды: - 344,2 тыс. руб. Водопотребление: - 3,73 млн м³/год	5,092	Увеличение выхода: 1) икры при инкубации – 20; 2) личинок при выращивании – 5–10; 3) выход молоди за счёт оптимизации выклева – 20–30	2000 / 1,7 6000 / 5,1 10000 / 8,5	3,4 / 2,83	17	

Заключение

Все вышеизложенные инновационные разработки, составляющие систему управления биотехникой воспроизводства, предлагается использовать для решения важной (в проблеме сохранения биоразнообразия природных ресурсов Северо-Западного региона) природоохранной задачи – спасения Ладожской популяции атлантического осетра [16–20]. Ранее эта туводная (озёрная) популяция имела промысловое значение, о чём свидетельствуют документы и результаты археологических раскопок на местах основных нерестилищ осетра на р. Волхов в районе пос. Старая Ладога [16–19]. По общему заключению специалистов необходимо как можно скорее создать осетроводное хозяйство для восстановления этой популяции в бассейне Ладожского озера, замкнутом отечественном водоёме, который оптимален для сохранения маточного стада осетровых рыб в нашем регионе. Именно из-за отсутствия здесь осетроводной базы, успешно начатые в 1955 г. профессором Н.Л. Гербильским акклиматизационные осетроводные мероприятия (Центральной лабораторией по воспроизводству рыбных запасов Главрыбвода МРХ СССР), были завершены только на этапе отработки биотехники выращивания молоди в 1982 г. [1; 3]. Тем более, что к настоящему времени за рубежом уже накоплен многолетний положительный опыт разработки биотехнологии, создания и достаточно эффективной работы специализированных осетроводных хозяйств и, например, Германия и Польша в своих регионах восстанавливают популяцию атлантического осетра (*Acipenser oxyrinchus* (Mitchill, 1815), успешно выращивая и выпуская его покатную молодь в свои реки [19; 20].

По мнению наших специалистов, надёжная разработка рыбоводно-биологических обоснований, биотехники воспроизводства и получение посадочного материала в этой области природопользования могут быть обеспечены у нас только направленным успешным взаимодействием отраслевых рыбохозяйственных и природоохранных ведомств и мероприятий [3; 16–19].

Выводы

1. С целью повышения эффективности искусственного воспроизводства популяций рыб разработаны новые способы управления их размножением, выживаемостью и ростом.

2. На основе биотехники управления размножением, выживаемостью и ростом рыб разработаны новые способы воспроизводства их популяций, охватывающие основные этапы заводской биотехники.

3. Для промышленного использования новой биотехнологии и круглогодичного рыборазведения в аквакультуре разработаны системы водоснабжения рыбоводных заводов и рыбоводных хозяйств, основанные на природно-промышленных принципах инженерной экологии.

Благодарности

Выражаю благодарность бывшим сотрудникам сектора эколого-гистофизиологических исследований КаспНИРХ и лично возглавлявшему его профессору Алтуфьеву Юрию Владимировичу, а также начальнику отдела рыбоводства Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод» Бугримову Борису Сергеевичу за помощь во внедрении рыбохозяйственных разработок.

Литература

1. Баранникова, И.А. Значение работ центральной лаборатории по воспроизводству рыбных запасов для рыбного хозяйства России (1938-2014) [Текст] / И.А. Баранникова // Рыбное хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 78–83.

2. Костюничев, В.В. Искусственное воспроизводство рыб на Северо-Западе России [Текст] / В.В. Костюничев, В.А. Богданова, А.К. Шумилина, И.Н. Остроумова // Труды ВНИРО. – 2015. – Т. 153. – С. 26–41.

3. Гарлов, П.Е. Механизмы нейроэндокринной регуляции размножения рыб и перспективы искусственного воспроизводства их популяций [Текст] / П.Е. Гарлов, Т.А. Нечаева, М.В. Мосягина. – СПб.: «Проспект науки», 2018. – 335 с.

4. А.с. 719571 СССР, МПК А01К 61/00 Способ приготовления гормонального препарата для стимуляции полового созревания производителей рыб [Текст] / Гарлов П.Е., Поленов А.Л. (СССР). – 2415613/28-13; заявлено 26.10.76; опубл. 05.03.80, Бюл. 9. – С. 13–14.

5. Гарлов, П.Е. Результаты использования препарата изолированной передней доли гипофиза для стимуляции созревания самок русского осетра Acipenser gueldenstaedti и севрюги Acipenser stellatus [Текст] / П.Е. Гарлов, Ю.В. Алтуфьев, А.Л. Поленов, А.В. Дубовская // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27. – Вып. 5. – С. 844–851.

6. А.с. 1163817 СССР, МПК А01К 61/00 Способ стимуляции полового созревания самцов рыб [Текст] / Гарлов П.Е., Поленов А.Л., Алтуфьев Ю.В., Попов О.П., Буренин О.К. – 3662512/28-13; заявлено 15.11.83; опубл. 30.06.85, Бюл. 24. – С. 5.

7. Любомирова, В.М. Сравнительная оценка гормональных индукторов искусственного нереста самок африканского клариевого сома [Текст] / В.М. Любомирова, Т.М. Шленкина, Л.Ю. Ракова, Ю.В. Фаткудинова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1 (49). – С. 71–78.

8. А.с. 965409 СССР, МПК А01К 61/00 Способ резервации производителей рыб [Текст] / Гарлов П.Е., Поленов А.Л., Алтуфьев Ю.В., Деревягина Н.Г. (СССР). – 2549570/28-13; заявлено 05.12.77; опубл. 15.10.82, Бюл. 38. – С. 6.

9. Хлебович, В.В. Критическая соленость биологических процессов [Текст] / В.В. Хлебович. – Л.: Наука, 1974. – 235 с.

10. Хлебович, В.В. Критическая соленость – гомеостаз – устойчивое развитие [Текст] / В.В. Хлебович // Труды Зоологического института РАН. – № 3. – 2013. – С. 3–6.

11. А.с. 682197 СССР, МПК А01К 61/00 Способ воспроизводства популяции рыб [Текст] / Гарлов П.Е. (СССР). – 2493984/28-13; заявлено 02.06.77; опубл. 30.08.79, Бюл. 32. – С. 11.

12. Пат. 2582347 Российская Федерация, МПК А01К 61/00 Способ воспроизводства популяций севрюги и балтийского лосося [Текст] / Гарлов П.Е., Бугримов Б.С., Рыбалова Н.Б., Турецкий В.И., Торганов С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО СПбГАУ. – 2014132322/13; заявл. 05.08.14; опубл. 27.04.16, Бюл. № 12.

13. Palmé, A. Compromising Baltic salmon genetic diversity – conservation genetic risks associated with compensatory releases of salmon in the Baltic Sea [Text] / A. Palmé, L. Wennerström, P. Guban et al. // Havs-och vattenmyndighetens rapport. – 2012. – 18. – 115 pp.

14. А.с. 982614 СССР, МПК А01К 61/00 Система водоснабжения рыбоводных заводов [Текст] / Гарлов П.Е. (СССР). – 3275514/28-13; заявлено 08.04.81; опубл. 23.12.82, Бюл. 47. – С. 6.

15. Пат. 2400975 Российская Федерация, МПК А01К 61/00 Система водоснабжения рыбоводных хозяйств [Текст] / Гарлов П.Е.; патентообладатель ФГНУ ГосНИОРХ. – № 2008117679/21; заявл.04.05.08; опубл.10.10.10, Бюл. № 28.

16. Кудерский, А.Л. Осетровые рыбы в бассейнах Онежского и Ладожского озер [Текст] / А.Л. Кудерский // Труды ГосНИОРХ. – 1983. – Вып. 205: Рыбы Онежского озера и их хозяйственное использование. – Л.: Промрыбвод. – С. 128–149.

17. Кудерский, А.Л. Промысел осетра в Ладожском озере: история и финал [Текст] / А.Л. Кудерский // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. – 2011. – Вып. 339. – С. 113–116.

18. Garlov, P.E. Conserving sturgeon populations is a current natural protection and aquaculture issue [Text] / P.E. Garlov // In: "Actual status and active protection of sturgeon fish populations enlarged by extinction" (ed. Ryszard Kolman, Andrzej Kapusta). – Inst. Rybactwa Srodladowego, Olstyn. – 2008. – "Unia Europejska". – P. 55–58.

19. Kolman, R. History of the sturgeon in the Baltic sea and lake Ladoga / R. Kolman, A. Kapusta, Z. Morzuch // In: Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio L. 1758 / Ed. By P. Williot, E. Rochard, N. Desse-Berset, F. Kirschbaum, J. Gessner. – Springer, 2011. – P. 221–226.

20. Williot, P. The Frech-German cooperation: The key issue for the success of preservation and restoration of the European sturgeon, Acipenser sturio and its significance for other sturgeon issues [Text] / P. Williot, F. Kirschbaum // In: Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio L. 1758. (Ed. By P. Williot, E. Rochard, N. Desse-Berset, J. Gessner). – Springer, 2011. – P. 499–513.

References

1. Barannikova, I.A. Znachenie rabot central'noj laboratorii po vosproizvodstvu rybnyh zapasov dlja rybnogo hozjajstva Rossii (1938-2014) [Tekst] / I.A. Barannikova // Rybnoe hozjajstvo. – 2015. – № 1. – S. 78–83.

2. Kostyunichev, V.V. Iskusstvennoe vosproizvodstvo ryb na Severo-Zapade Rossii [Tekst] / V.V. Kostyunichev, V.A. Bogdanova, A.K. Shumilina, I.N. Ostroumova // Trudy VNIRO. – 2015. – T. 153. – S. 26–41.

3. Garlov, P.E. Mehanizmy nejrojendokrinnoj reguljacii razmnozhenija ryb i perspektivy iskusstvennogo vosproizvodstva ih populjacij [Tekst] / P.E. Garlov, T.A. Nechaeva, M.V. Mosyagina. – SPb.: «Prospekt nauki», 2018. – 335 s.

4. A.s. 719571 SSSR, MPK A01K 61/00 Sposob prigotovlenija gormonal'nogo preparata dlja stimuljacii polovogo sozrevanija proizvoditelej ryb [Tekst] / Garlov P.E., Polenov A.L. (SSSR). – 2415613/28-13; zajavleno 26.10.76; opubl. 05.03.80, Bjul. 9. – S. 13–14.

5. Garlov, P.E. Rezul'taty ispol'zovanija preparata izolirovannoj perednej doli gipofiza dlja stimuljacii sozrevanija samok russkogo osetra Acipenser gueldenstaedti i sevrjugi Acipenser stellatus [Tekst] / P.E. Garlov, Yu.V. Altuf'ev, A.L. Polenov, A.V. Dubovskaya // Voprosy ihtiologii. – 1987. – T. 27. – Vyp. 5. – S. 844–851.

6. A.s. 1163817 SSSR, MPK A01K 61/00 Sposob stimuljacii polovogo sozrevanija samcov ryb [Tekst] / Garlov P.E., Polenov A.L., Altuf'ev Yu.V., Popov O.P., Burenin O.K. – 3662512/28-13; zajavleno 15.11.83; opubl. 30.06.85, Bjul. 24. – S. 5.

7. Lyubomirova, V.M. Sravnitel'naja ocenka gormonal'nyh induktorov iskusstvennogo neresta samok afrikanskogo klarievogo soma [Tekst] / V.M. Lyubomirova, T.M. Shlenkina, L.Yu. Rakova, Yu.V. Fatkudinova // Vestnik Ul'janovskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2020. – № 1 (49). – S. 71–78.

8. A.s. 965409 SSSR, MPK A01K 61/00 Sposob rezervacii proizvoditelej ryb [Tekst] / Garlov P.E., Polenov A.L., Altuf'ev Yu.V., Derevyagina N.G. (SSSR). – 2549570/28-13; zajavleno 05.12.77; opubl. 15.10.82, Bjul. 38. – S. 6.

9. Khlebovich, V.V. Kriticheskaja solenost' biologicheskih processov [Tekst] / V.V. Khlebovich. – L.: Nauka, 1974. – 235 s.

10. Khlebovich, V.V. Kriticheskaja solenost' – gomeostaz – ustojchivoe razvitie [Tekst] / V.V. Khlebovich // Trudy Zoologicheskogo instituta RAN. – № 3. – 2013. – S. 3–6.

11. A.s. 682197 SSSR, MPK A01K 61/00 Sposob vosproizvodstva populjacii ryb soma [Tekst] / Garlov P.E. (SSSR). – 2493984/28-13; zajavleno 02.06.77; opubl. 30.08.79, Bjul. 32. – S. 11.

12. Pat. 2582347 Rossijskaja Federacija, MPK A01K 61/00 Sposob vosproizvodstva populjacij sevrjugi i baltijskogo lososja [Tekst] / Garlov P.E., Bugrimov B.S., Rybalova N.B., Turetskij V.I., Torganov S.V.; zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO SPbGAU. – 2014132322/13; zajavl. 05.08.14; opubl. 27.04.16, Bjul. № 12.

13. Palmé, A. Compromising Baltic salmon genetic diversity – conservation genetic risks associated with compensatory releases of salmon in the Baltic Sea [Text] / A. Palmé, L. Wennerström, P. Guban et al. // Havs-och vattenmyndighetens rapport. – 2012. – 18. – 115 pp.

14. A.s. 982614 SSSR, MPK A01K 61/00 Sistema vodosnabzhenija rybovodnyh zavodov [Tekst] / Garlov P.E. (SSSR). – 3275514/28-13; zajavleno 08.04.81; opubl. 23.12.82, Bjul. 47. – S. 6.

15. Pat. 2400975 Rossijskaja Federacija, MPK A01K 61/00 Sistema vodosnabzhenija rybovodnyh hozjajstv [Tekst] / Garlov P.E.; patentoobladatel' FGNU GosNIORH. – № 2008117679/21; zajavl.04.05.08; opubl.10.10.10, Bjul. № 28.

16. Kuderskij, A.L. Osetrovye ryby v bassejnah Onezhskogo i Ladozhskogo ozer [Tekst] / A.L. Kuderskij // Trudy GosNIORH. – 1983. – Vyp. 205: Ryby Onezhskogo ozera i ih hozjajstvennoe ispol'zovanie. – L.: Promrybvod. – S. 128–149.

17. Kuderskij, A.L. Promysel osetra v Ladozhskom ozere: istorija i final [Tekst] / A.L. Kuderskij // Sbornik nauchnyh trudov GosNIORH. – 2011. – Vyp. 339. – S. 113–116.

18. Garlov, P.E. Conserving sturgeon populations is a current natural protection and aquaculture issue [Text] / P.E. Garlov // In: "Actual status and active protection of sturgeon fish populations enlarged by extinction" (ed. Ryszard Kolman, Andrzej Kapusta). – Inst. Rybactwa Srodladowego, Olstyn. – 2008. – "Unia Europejska". – P. 55–58.

19. Kolman, R. History of the sturgeon in the Baltic sea and lake Ladoga / R. Kolman, A. Kapusta, Z. Morzuch // In: Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio L. 1758 / Ed. By P. Williot, E. Rochard, N. Desse-Berset, F. Kirschbaum, J. Gessner. – Springer, 2011. – P. 221–226.

20. Williot, P. The Frech-German cooperation: The key issue for the success of preservation and restoration of the European sturgeon, Acipenser sturio and its significance for other sturgeon issues [Text] / P. Williot, F. Kirschbaum // In: Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio L. 1758. (Ed. By P. Williot, E. Rochard, N. Desse-Berset, J. Gessner). – Springer, 2011. – P. 499–513.

10.35694/YARCX.2020.51.3.004

РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИОННО-ПЛЕМЕННОЙ РАБОТЫ В ХОЗЯЙСТВАХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2019 ГОД

Н.С. Фураева (фото)
д.с.-х.н., доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
заместитель генерального директора
ОАО «Ярославское» по племенной работе, г. Ярославль
Е.А. Зверева
к.с.-х.н., доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
заместитель начальника информационно-аналитического отдела по селекции и племенной работе
ОАО «Ярославское» по племенной работе, г. Ярославль

Порода, селекционно-племенная работа, крупный рогатый скот, племенные хозяйства, бонитировка, молочная продуктивность коров, выход телят, показатели производственного использования, причины выбытия коров

Breed, selection and breeding work, cattle, bred livestock farms, livestock judgement, milk production of cows, calf yield, indicators of production use, reasons for cow disposal

На современном этапе развития страны молочное животноводство должно быть конкурентоспособным, рентабельным, должно обеспечивать продовольственную независимость государства. В основе этого лежат принципы селекционно-племенной работы, под которой понимают комплекс организационных и селекционных мероприятий, направленных на улучшение наследственных качеств крупного рогатого скота, повышение продуктивности, укрепление здоровья и конституции животных, увеличение продолжительности хозяйственного использования и воспроизводительных качеств скота [1; 2].

Материал и методы

Для обобщения результатов селекционно-племенной работы в хозяйствах Ярославской области были использованы данные первичного зоотехнического учёта, годовых отчётов хозяйств, базы информационно-селекционных программ «СЕЛЭКС. Молочный скот», «Картотека быков», «Регион», сборников по племенной работе в животноводстве Ярославской области за 2018 и 2019 годы [3; 4]. Объектом исследования послужило разводимое в сельхозпредприятиях Ярославской области поголовье крупного рогатого скота. Нами были проанализированы показатели молочной продуктивности, воспроизводительных качеств, производственного использования и причины выбытия животных.

Результаты и обсуждение

По данным Ярославльстата, в сельхозпредприятиях Ярославской области на 1 января 2020 года содержалось 95,4 тыс. голов крупного рогатого скота, в том числе коров 42,8 тыс. голов. В сравнении с предыдущим годом поголовье крупного рогатого скота в сельхозпредприятиях снизилось на 4,6 тыс. голов, или на 4,7%, коров – на 3,6 тыс. голов, или на 7,8%. Однако следует отметить, что племенное поголовье области увеличилось, прирост составил 6,7%, в том числе коров 3,3% (табл. 1).

Несмотря на сокращение маточного поголовья, валовое производство молока в регионе за анализируемый период выросло на 3,4 тыс. тонн, или на 1,2%, и достигло 292,3 тыс. тонн, это обусловлено повышением продуктивности животных в среднем на 311 кг молока на одну корову.

Таблица 1 – Основные показатели скотоводства в сельхозпредприятиях Ярославской области

Показатель	Сельхозпредприятия Ярославской области		в том числе по племенным хозяйствам	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Поголовье крупного рогатого скота, тыс. гол.	100,0	95,4	32,8	34,9
в том числе коров, тыс. гол.*	46,4	42,8	14,1	14,6
из них молочного направления продуктивности, тыс. гол.	44,2	41,1	14,1	14,6
Валовое производство молока, тыс. т*	288,9	292,3	111,7	116,4
Доля валового производства молока в племенных хозяйствах, %	-	-	38,7	39,8
Надой молока на корову, кг*	6656	6967	7960	8077
Выход телят на 100 коров, %	75	73	85	85
Пробонитировано крупного рогатого скота, тыс. гол.	35,0	35,6	22,5	23,9
в том числе коров, тыс. гол.	21,7	22,5	14,1	14,6
Охват бонитировкой коров от разводимых в Ярославской области, %	49,1	52,6	100,0	100,0

Примечание: * – скорректировано по ЦСУ.

В Ярославской области надой молока на одну фуражную корову составил 6967 кг. По надою молока Ярославская область занимает 9 место среди 17 регионов Центрального Федерального округа и 23 место – по Российской Федерации.

В племенных стадах за последнее десятилетие наблюдается рост продуктивности коров. За 2019 год надой молока на корову увеличился на 117 кг, или на 1,5%, и составил 8077 кг. В связи с этим увеличилось валовое производство молока на 4,2% и составило 116,4 тыс. тонн. Доля племенных хозяйств в валовом производстве молока за 2019 год составила 39,8% от производства молока всех сельхозпредприятий области, это на 1,1% больше уровня 2018 года.

Высокий уровень молочной продуктивности по итогам 2019 года получен в 23 сельхозпредприятиях Ярославской области (табл. 2). По производственному отчёту надой молока на одну корову свыше 7000 кг достигнут в 18 хозяйствах (на уровне 2018 года), из них 10 имеют свидетельство на племенную деятельность. Четыре хозяйства достигли продуктивности коров свыше 10000 кг молока, 8 хозяйств – свыше 8000 кг, 6 хозяйств – свыше 7000 кг. Надой на корову от 6001 до 7000 кг молока имеют пять хозяйств (2 племенных и 3 товарных). Семнадцать хозяйств, по производственному отчёту, надоили от 5001 до 6000 кг молока на одну корову (5 племенных и 12 товарных). По итогам работы за 2019 год в области имелось 60 низкопродуктивных стад. Надой на одну корову в этих стадах составляет 4000 и менее кг молока.

Выход телят в расчёте на 100 коров в племенных стадах остался на уровне 2018 года – 85 голов, в целом в сельхозпредприятиях Ярославской области этот показатель снизился на 2%. Анализ данного показателя по сельскохозяйственным предприятиям в разрезе муниципальных районов Ярославской области (табл. 3) свидетельствует о сравнительно низком его значении

Таблица 2 – Сельхозпредприятия, получившие в 2019 году свыше 6000 кг молока на корову (в среднем по стаду по производственному отчёту)

Наименование сельхозпредприятия	Категория хозяйства	Порода	Количество коров на 01.01.2019 г., гол.	Удой на корову, кг	Содержание, %	
					жира	белка
ООО племзавод «Родина» Ярославского МР	товарное	ярославская голштинская	1300	12961	3,90	3,30
ООО «Русь» Даниловского МР	товарное	ярославская	300	12347	3,92	3,20
ООО «Красный маяк» Ростовского МР	племзавод	ярославская голштинская	2350	10943	3,76	3,30
ОАО СХП «Вощажниково» Борисоглебского МР	товарное	голштинская	4851	10809	4,10	3,32
АО «Ярославский бройлер» Рыбинского МР	племрепродуктор	ярославская	701	8787	4,10	3,41
ООО «Новая жизнь» Гаврилов-Ямского МР	племрепродуктор	ярославская	710	8704	4,07	3,32
ООО «Красный Октябрь» Любимского МР	племрепродуктор	ярославская голштинская чёрно-пёстрая	1900	8642	3,92	3,46
ООО «Агромир» Ярославского МР	товарное	ярославская ярославская Михайловский тип чёрно-пёстрая	2500	8622	3,95	3,50
ООО «Меленковский» Ярославского МР	племрепродуктор	ярославская голштинская	851	8208	4,11	3,21
АО «Племзавод Ярославка» Ярославского МР	племзавод	ярославская голштинская	1150	8131	4,20	3,20
ЗАО Агрофирма «Пахма» Ярославского МР	племзавод	айрширская голштинская ярославская	1100	8096	3,95	3,48
ПСХК «Искра» Ярославского МР	племрепродуктор	ярославская	400	8012	4,10	3,50
АО «имени В.И. Ленина» Переславского МР	товарное	ярославская голштинская	644	7560	3,96	3,54
АО «Татищевское» Ростовского МР	племрепродуктор	ярославская	565	7526	3,90	3,20
ООО СПК «Революция» Ярославского МР	товарное	ярославская	400	7505	4,00	3,10
ООО АПП «Грешнево» Некрасовского МР	товарное	ярославская чёрно-пёстрая	363	7151	3,96	3.40
ООО «Курба» Ярославского МР	товарное	ярославская чёрно-пёстрая	292	7114	3,92	3,20
ООО «Шопша» Гаврилов-Ямского МР	племрепродуктор	ярославская	316	7008	4,00	3,10
ЗАО «Агрокомбинат «Заволжский» Ярославского МР	товарное	ярославская	325	6175	3,70	3,20
ООО СПК «Авангард» Ярославского МР	товарное	ярославская чёрно-пёстрая	155	6770	4,10	3,12
ЗАО «Новый путь» Ростовского МР	племрепродуктор	ярославская чёрно-пёстрая	750	6543	4,10	3,40
ООО «Агроцех» Ярославского МР	племрепродуктор	ярославская	330	6409	3,90	3,10
ООО СХП «Волково» Рыбинского МР	товарное	ярославская	400	6383	3,80	3,26

Таблица 3 – Выход телят на 100 коров в сельскохозяйственных предприятиях Ярославской области в разрезе муниципальных районов

Наименование муниципального района	Получено живых телят на 100 коров, гол.		
	2018 г.	2019 г.	+/–
Большесельский	67	92	+25
Борисоглебский	65	65	+0
Брейтовский	100	100	+0
Гаврилов-Ямский	72	69	–3
Даниловский	77	85	+8
Любимский	81	86	+5
Мышкинский	57	58	+1
Некоузский	75	76	+1
Некрасовский	59	70	+11
Первомайский	75	72	–3
Переславский	67	85	+18
Пошехонский	82	77	–5
Ростовский	75	73	–2
Рыбинский	82	79	–3
Тутаевский	82	85	+3
Угличский	72	55	–17
Ярославский	81	79	–2
В среднем по области	75	73	–2

в Угличском (55 телят (–17)), Мышкинском (58 телят (+1)), Борисоглебском (65 телят (на уровне 2018 года)) и Гаврилов-Ямском (69 телят (–3)) муниципальных районах. Выход телят на 100 коров выше среднего показателя по области получен в 10 из 17 районов. В тоже время только 6 районов региона имеют выход телят на 100 коров выше 80. Наиболее низкие значения указанного показателя имеют следующие сельхозпредприятия: ООО «Карабиха» – 39 телят, ООО «Прошенино» – 39 телят, ФГУП «Григорьевское» – 38 телят, СПК «Золотое Руно» – 43 телёнка, ЗАО «Ан-Агро» – 50 телят, СПК «им. Дзержинского» – 55 телят, ОАО СХП «Вощажниково», ООО «Нива» – 57 телят и другие.

В течение 2019 года по комплексу признаков было оценено 35615 голов крупного рогатого скота, в том числе 22466 коров молочного направления продуктивности и 798 голов мясного направления продуктивности, из них 500 коров (табл. 4).

Свод бонитировки крупного рогатого скота по Ярославской области выполнен в селекционной программе «Регион. Молочный скот» на основе баз данных «Селэкс. Молочный скот». Скот оценён по комплексу признаков в 36 хозяйствах молочного направления продуктивности и в одном хозяйстве мясного направления продуктивности (ООО «АФ «Княжево»).

С использованием компьютерной программы селекционно-племенного учёта «Селэкс. Молочный скот» обработан свод бонитировки крупного рогатого скота в 32 хозяйствах, АРМС – в оставшихся хозяйствах племенной учёт не автоматизирован.

Пробонитировано всего скота в Ярославской области 36,6%, в том числе 52,6% коров, имеющихся на начало 2020 года. По сравнению с предыдущим периодом охват бонитировки в целом по области увеличился на 1,6%, по маточному поголовью – на 3,5%.

Комплексная оценка маточного поголовья животных была проведена в 11 муниципальных районах. В Большесельском, Гаврилов-Ямском, Любимском, Ростовском, Рыбинском, Угличском и Ярославском районах охват бонитировочного поголовья коров к общему маточному поголовью составляет от 54,5 до 100%. В 6 районах: Борисоглебском, Брейтовском, Даниловском, Мышкинском, Некоузском и Пошехонском маточное поголовье не бонитировалось.

Таблица 4 – Объёмы бонитировки молочного скота в сельскохозяйственных предприятиях Ярославской области в разрезе муниципальных районов, 2019 г.

Наименование муниципального района	Получено живых телят на 100 коров, гол.			в т.ч. коров		
	2018 г.	пробонитировано, гол.	охват бонитировкой, %	всего, гол.	пробонитировано, гол.	охват бонитировкой, %
Большесельский	1096	663	60,4	512	396	77,3
Борисоглебский	12921	6	0,05	6024	-	-
Брейтовский	548	-	-	200	-	-
Гаврилов-Ямский	6085	2217	36,4	2753	1526	55,4
Даниловский	3868	4	0,10	1978	-	-
Любимский	4616	3356	72,7	1900	1900	100,0
Мышкинский	2364	2	0,08	1436	-	-
Некоузский	1497	4	0,3	946	-	-
Некрасовский	2011	541	26,9	1003	363	36,2
Первомайский	942	102	0,11	527	71	13,5
Переславский	2829	981	34,7	1338	644	48,1
Пошехонский	2488	4	0,2	1127	-	-
Ростовский	9738	5569	57,2	4645	3665	78,9
Рыбинский с учётом КФХ «Витошкина»	7172	4916	68,5	2605	-	-
	-	-	-	3285	2860	87,0
Тутаевский	3484	506	14,5	1359	360	26,5
Угличский	6863	1517	22,1	2783	1189	54,5
Ярославский	28893	15227	52,7	11664	9492	81,8
Итого по области	97415	35615	36,6	42800	22466	52,5
в т.ч. мясного направления продуктивности	-	-	-	1705	500	29,3

На 01.01.2020 года в сельхозпредприятиях Ярославской области пробонитировано 115 быков-производителей 6 пород, из них 5 пород молочного направления продуктивности. На племпредприятии ОАО «Ярославское» по племенной работе содержится 52 быка 6 пород, в том числе 43 быка-производителя являются основными. Все быки оценены наивысшим классом элита-рекорд. В мясном скотоводстве в случной сети используются 18 быков-производителей абердин-ангусской породы.

Обобщение отчётных материалов о результатах молочного скотоводства показало, что в регионе разводится 8 пород крупного рогатого скота (табл. 5).

Наиболее многочисленной в подконтрольной популяции скота молочного направления продуктивности является ярославская порода. Её удельный вес составил 68,7%, в том числе коров 69,3%, что меньше уровня 2018 года на 3,23% и 1,9% соответственно. Снижение относительной численности животных ярославской породы за 15 лет составило 23,2%. Поголовье животных голштинской породы увеличилось на 16,3%. В племенных стадах относительная доля коров ярославской породы составила 61,5%, что меньше уровня прошлого года на 2,7%, доля коров голштинской породы увеличилась на 1,7% и составила 27,8%. В структуру бонитируемой популяции Ярославской области в 2019 году вошла холмогорская порода, удельный вес коров которой составил 0,2%. По остальным породам изменение их относительной численности незначительно по сравнению с 2018 годом.

Для обеспечения высокоэффективного молочного скотоводства ОАО «Ярославское» по племенной работе располагает необходимыми генетическими ресурсами быков-производителей. Для повышения генетического потенциала разводимых пород в регионе ежегодно

Таблица 5 – Породный состав крупного рогатого скота молочного направления продуктивности (по результатам бонитировки за 2019 год)

Порода	Всего скота			в том числе коров			Быки, включая производителей			в т.ч. быки ОАО «Ярославское» по племенной работе			
	гол.	%	+/– к 2018 г.	гол.	%	+/– к 2018 г.	гол.	%	+/– к 2018 г.	всего, гол.	в т.ч. производителей	%	+/– к 2018 г.
Все породы	35615	100	-	22466	100	-	96	100		51	43	100	-
Айрширская	777	2,18	–0,04	508	2,26	–0,04	5	5,2	+1,8	3	2	4,6	–0,1
Джерсейская	214	0,60	–0,01	152	0,7	+0,05	-	-	-	-	-	-	-
Костромская	8	0,02	–0,01	4	0,02	–0,03	4	4,2	+3,1	4	3	7,0	+4,7
Чёрно-пёстрая	3236	9,1	+1	1879	8,4	+0,7	-	-	-	-	-	-	-
Холмогорская	321	0,9	-	50	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-
Голштинская	6593	18,5	+1,5	4280	19,0	+0,9	20	20,8	+7,4	17	15	34,9	+9,3
Бурая швицкая	1	0,03	-	-	-	-	1	1,0	–0,1	1	1	2,3	-
Ярославская	24465	68,7	–3,23	15593	69,3	–1,9	66	68,8	–12,2	26	22	51,2	–13,9
в том числе по племенным хозяйствам													
Все породы	23865	100	-	14610	100	-	-	-	-	51	43	100	-
Айрширская	740	3,1	–0,1	480	3,3	-	-	-	-	3	2	4,6	–0,1
Костромская	4	0,02	+0,005	-	-	-	-	-	-	4	3	7,0	+4,7
Чёрно-пёстрая	1920	8,05	+0,8	1041	7,1	+0,7	-	-	-	-	-	-	-
Холмогорская	321	1,34	-	50	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Голштинская	6240	26,13	+1,13	4062	27,8	+1,7	-	-	-	17	15	34,9	+9,3
Бурая швицкая	1	0,01	+0,005	-	-	-	-	-	-	1	1	2,3	-
Ярославская	14639	61,3	–3,2	8977	61,5	–2,7	-	-	-	26	22	51,2	–13,9

обновляется генофонд быков-производителей ОАО «Ярославское» по племенной работе не меньше, чем на 25%. На племпредприятии ОАО «Ярославское» по племенной работе, как уже было отмечено, содержится 51 бык шести пород молочного направления продуктивностии и 1 бык мясного направления продуктивности. Наибольший удельный вес составляют быки ярославской и голштинской пород – 51,2% и 34,9% соответственно. По сравнению с 2018 годом удельный вес быков ярославской породы снизился на 13,9%, голштинской породы, наоборот, увеличился на 9,3%. Комплектование стада ОАО «Ярославское» по племенной работе осуществляется из ведущих предприятий России, Германии, Нидерландов, Канады и США. В 2019 году было поставлено 15 быков: 4 быка ярославской породы, 4 быка улучшенного генотипа ярославской породы, 4 быка голштинской породы (в том числе 3 головы из Канады), по одному быку айрширской (Канада), абердин-ангусской (Канада) и костромской пород. В соответствии с современными требованиями на всех быков сделаны генетические паспорта и подтверждение достоверности происхождения, проведено тестирование:

- на моногенные рецессивные заболевания: BLAD, CVM, DUMPS, Bachyspina,
- носительство летальных гаплотипов голштинского, айрширского и швицкого скота, ассоциированных с нарушением фертильности,
- на вирус бычьего лейкоза (BLV),
- белки молока: каппа-казеин, бета-казеин, лактоглобулин,
- ген комолости,
- ген окраса,
- идентификация локусов количественных признаков молочной продуктивности.

Создаётся банк семени лучших отечественных пород (костромской и ярославской) с целью повышения качества сырья для перерабатывающей промышленности и сохранения генофонда уникального скота.

В соответствии с мировыми тенденциями ОАО «Ярославское» по племенной работе завезло из Канады 4-х быков голштинской породы, имеющих в генотипе ген комолости. Их использование гарантирует получение высокопродуктивного безрогого потомства, что позволит в дальнейшем разводить комолых животных и снизит уровень травматизма животных и людей, а также способствует снижению экономических затрат на обезроживание и сокращает затраты времени ветспециалистов на обслуживание поголовья.

Генетический потенциал быков-производителей племпредприятия ОАО «Ярославское» по племенной работе:

- 12 быков ярославской породы: 8831 кг молока в год, содержание жира в молоке 4,59%, содержание белка в молоке 3,36%;
- 14 быков улучшенных генотипов ярославской породы: 11928 кг молока, содержание жира 4,44%, содержание белка 3,19%;
- 17 быков голштинской породы: 15883 кг молока, содержание жира 4,68%, содержание белка 3,33%;
- 3 быка айрширской породы: 12825 кг молока, содержание жира 4,45%, содержание белка 3,33%;
- 1 бык бурой швицкой породы: 13487 кг молока, содержание жира 4,50%, содержание белка 3,50%;
- 4 быка костромской породы: 8957 кг молока, содержание жира 4,18%, содержание белка 3,25%.

Средняя продуктивность матерей быков (51 бык) по племпредприятию составила 12368 кг молока со средним содержанием жира 4,56% и содержанием белка 3,30%. Всего на племпредприятии ОАО «Ярославское» по племенной работе на 01.01.2020 год имеется 1210,8 тыс. доз от 267 быков 6 пород.

Племенные хозяйства по разведению и совершенствованию молочного скота являются базой для селекции, численность поголовья определяет племенные ресурсы пород и уровень генетического разнообразия популяции в регионе. От качественного состава поголовья, выделенного в племенную часть, зависят темпы совершенствования всего массива продуктивных животных региона.

В настоящее время основу племенной базы крупного рогатого скота в Ярославской области составляют высокопродуктивные стада, сосредоточенные в 6 племзаводах и 12 племенных репродукторах.

В таблице 6, по данным бонитировки, представлены результаты работы племенных хозяйств в 2019 году.

Племенное поголовье коров за отчётный период увеличилось на 464 головы, или на 3,3%, в том числе в племзаводах на 587 голов, или на 10,5%. В племрепродукторах произошло снижение маточного поголовья на 123 головы.

Средний уровень молочной продуктивности за лактацию племенных коров вырос на 264 кг, или на 3,5%, в том числе в племенных заводах на

Таблица 6 – Результаты работы племенных хозяйств молочного направления продуктивности по данным бонитировки за 2019 год

Показатель	По всем племенным хозяйствам		По племенным заводам		По племенным репродукторам	
	2019 г.	+/– к 2018 г.	2019 г.	+/– к 2018 г.	2019 г.	+/– к 2018 г.
Количество хозяйств, ед.	18	0	6	0	12	0
Численность скота, гол.	23865	+1357	9815	+994	13999	+368
в т.ч. коров, гол.	14610	+464	6158	+587	8452	–123
Надой молока, кг	7865	+264	8501	+302	7389	+201
Содержание жира, %	4,36	+0,07	4,23	+0,07	4,45	+0,08
Содержание белка, %	3,34	+0,12	3,32	+0,11	3,36	+0,13
Выход телят на 100 коров, %	85	0	84	–1	85	–1
Реализация племенного молодняка, гол.	637	–431	377	–26	260	–405
в т.ч. бычков, гол.	29	–17	28	–12	1	–5

302 кг, или на 3,7%, в племенных репродукторах – на 201 кг, или на 2,8%. Жирномолочность и белковомолочность в племенных стадах повысилась на 0,07 и 0,12% соответственно. Тенденция роста по содержанию компонентов молока характерна как для племенных заводов, так и для племенных репродукторов. В целом уровень содержания компонентов молока в племенных стадах находится на достаточно высоком уровне: содержание жира 4,36%, содержание белка 3,34%.

Из племенных стад продано 637 голов племенного молодняка, это меньше на 431 голову к прошлому году. В случную сеть для сельхозтоваропроизводителей реализовано на 17 голов меньше.

Необходимо отметить, что существенно увеличилась численность животных, получивших высокие надои по максимальной лактации. Удельный вес коров по всем породам, надоившим свыше 6000 кг молока в племенных стадах, достиг 61,9%, что выше прошлогоднего показателя на 1,6% и составил 9050 голов.

Число ярославских чистопородных коров с продуктивностью от 7001 до 8000 кг молока – 317 голов (+45 голов), свыше 8000 кг молока – 175 голов (+68 голов). Во всех сельскохозяйственных предприятиях высокопродуктивных животных всех пород стало 11176 голов, что на 401 голову больше результатов бонитировки 2018 года.

Список лучших коров, имеющих наивысшие показатели по молочной продуктивности, представлен в таблице 7.

Абсолютными лидерами по надою молока за 305 дней наивысшей лактации являются коровы:

Таблица 7 – Список лучших коров по наивысшей продуктивности, имеющихся в племенных стадах Ярославской области на 01.01.2020

Инд. №	Кличка	Дата рождения	Продуктивность за 305 дней по наивысшей лактации				Линия
Ярославская порода (чистопородные)							
АО «Племзавод Ярославка»							
12050	Волость	01.10.2012	4	9036	4,32	3,60	Чародей
13100	Дощечка	01.06.2014	3	9040	4,60	3,75	Март
406	Джули	01.12.2007	7	9063	5,03	3,46	Март
856	Дрезина	17.07.2012	5	9112	4,29	3,49	Мурат
2149	Лавсония	20.11.2014	3	9188	4,09	3,38	Жилет
2350	Матра	01.09.2015	2	9316	4,05	3,50	Март

Продолжение таблицы 7

Инд. №	Кличка	Дата рождения	Продуктивность за 305 дней по наивысшей лактации				Линия
2128	Авсюшка	18.08.2014	2	9333	4,81	3,32	Чародей
2124	Мазуля	09.08.2014	3	9345	4,18	3,35	Чародей
1907	Альфа	31.12.2011	4	9355	4,00	3,28	Добрый
1221	Дрисса	15.04.2015	3	9405	4,66	3,42	Вольный
12780	Дочурка	05.12.2013	3	9468	5,31	3,61	Вольный
1697	Заботушка	18.06.2013	4	9559	4,76	3,49	Жилет
12400	Расторопша	01.12.2009	6	9668	5,04	3,42	Жилет
1300	Карта	01.05.2014	4	9818	4,10	3,45	Март
12480	Каравелла	23.07.2013	4	9927	4,29	3,48	Вольный
1244	Чеверичка	13.07.2015	3	10093	4,04	3,48	Вольный
2181	Быстрянка	27.12.2014	2	10119	4,59	3,32	Жилет
2021	Мигуля	01.02.2014	3	10441	4,67	3,31	Вольный
2016	Милька	17.01.2014	4	10550	4,85	3,42	Вольный
2129	Личинка	22.08.2014	3	10621	4,36	3,19	Добрый
1334	Лужайка	19.07.2014	3	10917	4,22	3,30	Март
1335	Афера	21.07.2014	3	11798	4,09	3,51	Март
ООО «Красный Октябрь»							
43	Пчелка	04.05.2013	2	9014	4,19	3,21	Чародей
1736	-	27.11.2013	2	9266	4,94	3,55	Жилет
1880	-	13.11.2017	2	9334	4,69	3,42	Вольный
4155	-	11.11.2015	1	9571	4,16	3,30	Добрый
1416	Белка	03.01.2012	2	9729	4,66	3,17	Добрый
4063	-	16.06.2014	3	9855	4,74	3,45	Жилет
ООО «Меленковский»							
2663	Сирена	23.12.2012	3	9251	5,85	3,52	Жилет
3936	Клавка	15.07.2016	1	9412	5,01	3,17	Жилет
3684	Чудесница	17.12.2015	1	9468	4,10	3,33	Март
ООО племзавод «Горшиха»							
4710	Милена	22.06.2015	2	9026	4,33	3,15	Чародей
441	Планочка	05.07.2016	1	9063	4,47	3,32	Добрый
3396	Коса	25.12.2013	3	9081	4,93	3,58	Марс
3834	Лувена	04.06.2014	3	9541	4,23	3,07	Мурат
3955	Люциния	29.07.2014	3	9969	4,69	3,23	Мурат
АО «имени В.И. Ленина»							
1760	-	09.06.2015	2	9148	5,04	3,68	Вольный
212	-	24.08.2014	2	10815	4,73	3,25	Вольный
23014	-	09.06.2014	2	10981	4,76	3,34	Вольный
Улучшенные генотипы ярославской породы							
АО «Племзавод Ярославка»							
1135	Шанель	09.03.2014	3	13202	4,01	3,25	У. Идеал

Продолжение таблицы 7

Инд. №	Кличка	Дата рождения	Продуктивность за 305 дней по наивысшей лактации				Линия
1804	Саджа	09.10.2011	4	13490	4,03	3,16	Р. Соверинг
8490	Нерпа	13.08.2012	5	13532	4,12	3,26	У. Идеал
711	Дума	14.03.2012	5	14007	4,13	3,00	М. Чифтейн
1738	Игротека	01.08.2011	5	14225	4,57	3,17	У. Идеал
8860	Любава	15.02.2013	4	15468	4,04	3,13	У. Идеал
ООО «Красный маяк»							
2522	Грета	31.07.2015	2	13194	4,27	3,38	Р. Соверинг
2428	Блокада	04.02.2015	2	13914	4,53	3,41	У. Идеал
2369	Десна	18.10.2014	2	14204	4,37	3,34	Р. Соверинг
402270	Морошка	06.04.2014	2	14236	4,19	3,16	У. Идеал
2432	Полушка	08.02.2015	3	14423	4,23	3,21	Р. Соверинг
52542	Зозуля	15.09.2015	2	16210	4,18	3,55	Р. Соверинг
ООО племзавод «Горшиха»							
4747	Мирабель	11.07.2015	2	13090	4,53	3,27	М. Чифтейн
103	Парадная	06.02.2013	2	13239	5,02	3,20	Р. Соверинг
2340	Двадцатка	19.10.2012	2	13358	4,54	3,02	Р. Соверинг
4312	Мазанка	08.01.2015	2	13606	4,35	3,11	Р. Соверинг
4121	Летняя	20.10.2014	3	13732	4,39	3,08	У. Идеал
600	Покупка	19.09.2016	1	13757	4,41	3,31	У. Идеал
4499	Мазурина	21.03.2015	2	13879	4,38	3,51	Р. Соверинг
3851	Лукания	12.06.2014	3	15627	4,27	3,17	Р. Соверинг
4280	Львица	23.12.2014	3	14122	4,77	3,34	М. Чифтейн
Чёрно-пёстрая порода							
ООО «Красный Октябрь»							
2555	-	01.09.2014	3	12028	4,33	3,05	У. Идеал
6072	Анапа	29.07.2011	3	12116	4,74	3,14	У. Идеал
119	-	04.07.2013	2	12180	4,38	3,29	М. Чифтейн
1957	-	24.06.2015	2	12237	4,64	3,38	У. Идеал
79	Частушка	25.02.2013	2	13254	4,38	3,30	У. Идеал
ООО племзавод «Горшиха»							
3414	Костянка	30.12.2013	2	12110	4,23	3,28	Р. Соверинг
109	Паркетка	09.02.2016	2	12127	4,07	3,08	У. Идеал
4447	Манерка	03.03.2015	2	12153	4,57	3,36	Р. Соверинг
3628	Ленточка	14.03.2014	3	12292	4,34	3,45	Р. Соверинг
4103	Лекция	07.10.2014	3	12503	4,69	3,19	У. Идеал
288	Пеструля	06.05.2016	2	12697	4,41	3,12	У. Идеал
3539	Лапушка	08.02.2014	4	13797	4,03	3,03	Р. Соверинг
4400	Мальтоза	18.02.2015	2	16185	4,28	3,28	У. Идеал

Продолжение таблицы 7

Инд. №	Кличка	Дата рождения	Продуктивность за 305 дней по наивысшей лактации				Линия
Голштинская порода							
АО «Племзавод Ярославка»							
299500	Железа	07.08.2015	2	13029	4,09	3,32	Р. Соверинг
3043	Руанда	21.02.2013	4	13035	4,09	3,44	Р. Соверинг
3356	Пантера	01.08.2014	2	13226	4,11	3,48	М. Чифтейн
3126	Жаркая	18.10.2011	4	13271	4,32	3,05	Р. Соверинг
3276	Плакса	01.08.2012	4	13382	4,70	3,62	У. Идеал
31210	Вага	24.09.2011	4	13875	4,04	3,16	Р. Соверинг
3426	Ваниль	07.06.2015	2	14444	4,07	3,40	У. Идеал
3087	Попона	24.05.2013	4	15313	4,96	3,55	У. Идеал
ЗАО «Агрофирма «Пахма»							
11250	Авария	29.11.2013	2	13704	5,74	3,33	Р. Соверинг
5987	Галактика	02.02.2013	3	14036	4,51	3,28	Р. Соверинг
ООО «Красный маяк»							
91664	-	08.04.2015	2	15089	4,29	3,54	Р. Соверинг
5294	Блеске	21.07.2014	3	15109	4,11	3,29	У. Идеал
51998	Клаазие	08.07.2014	3	15114	4,12	3,19	У. Идеал
66151	-	18.12.2013	2	15133	4,03	3,23	У. Идеал
1492	Бегония	27.07.2014	2	15154	4,53	3,22	Р. Соверинг
44687	-	09.05.2015	2	15313	4,28	3,36	У. Идеал
3018	-	01.09.2010	2	15637	4,53	3,21	Р. Соверинг
51664	Гусыня	06.10.2015	2	15789	4,45	3,29	Р. Соверинг
66518	-	01.04.2014	2	15848	4,27	3,28	У. Идеал
45342	Вилма	08.05.2014	3	15989	4,13	3,14	Р. Соверинг
1595	Лирика	24.04.2015	2	16231	4,18	3,44	Р. Соверинг
70164	-	19.05.2015	2	16319	4,11	3,39	Р. Соверинг
39145	Хармке	05.02.2014	3	16518	4,20	3,39	У. Идеал
ООО «Красный Октябрь»							
2245	-	15.03.2013	4	13264	4,59	3,46	У. Идеал
2771	-	17.04.2015	2	13584	4,47	3,50	Р. Соверинг
32110	-	04.11.2016	1	13863	4,65	3,55	Р. Соверинг
Айрширская порода							
ЗАО «Агрофирма «Пахма»							
164	Блошка	24.04.2012	2	10512	4,45	3,15	С.Б. Командор
290	Пенза	25.07.2012	5	10542	4,36	3,37	О.Р. Лихтинг
38	Иволга	22.01.2012	5	10670	4,73	3,38	О.Р. Лихтинг
1230	Уралка	28.05.2014	3	11020	4,09	3,16	Сниперум
620	Груша	18.04.2013	4	11233	4,67	3,35	С.Б. Командор
ПСХК «Искра»							
1702	Ладога	28.09.2014	3	9129	4,34	3,11	С.Б. Командор

- чистопородная ярославской породы – Афера 1335, принадлежащая АО «Племзавод Ярославка»;

- улучшенных генотипов ярославской породы – Зозуля 52452, ООО «Красный маяк»;

- чёрно-пёстрой породы – Мальтоза 4400, ООО племзавод «Горшиха»;

- голштинской породы – Хармке 39145, ООО «Красный маяк»;

- айрширской породы – Груша 630, ЗАО «Агрофирма «Пахма».

Лучшими по производству молочного жира и белка за 305 дней наивысшей лактации можно выделить коров:

- чистопородная ярославской породы – Гренада 345, принадлежащая племрепродуктору ООО «Шопша»;

- улучшенных генотипов ярославской породы – Игротека 1738, АО «Племзавод Ярославка»;

- чёрно-пёстрой породы – Лекция 4103, ООО племзавод «Горшиха»;

- голштинской породы – Авария 1125, ЗАО «Агрофирма «Пахма»;

- айрширской породы – Иволга 38, ЗАО «Агрофирма «Пахма».

По результатам комплексной оценки большинство пробонитированных животных отнесены к классам элита-рекорд и элита (33945 гол, или 95,3%), в том числе 95,5% коров. В племенных хозяйствах оценено наивысшим классом элита-рекорд и элита 98,9% коров, что превышает уровень 2018 года на 0,6% (табл. 8).

В таблице 9 проанализирована молочная продуктивность разводимых пород в Ярославской области. Молочная продуктивность подконтрольных коров в 2019 году составила в среднем 7246 кг молока, при содержании жира 4,32% и белка 3,30%. По сравнению с прошлым годом удой коров в среднем увеличился на 320 кг, или на 4,6%, жирномолочность – на 0,07%, белковомолочность – на 0,09%.

Таблица 8 – Классный состав молочного скота по результатам бонитировки

Показатель	Год	Всего коров, гол.	Класс элита-рекорд	
			гол.	%
По всем категориям хозяйств	2018	21705	20350	93,8
	2019	22466	21447	95,5
втом числе по племенным	2018	14146	13904	98,3
	2019	14610	14444	98,9

Наиболее высокой продуктивностью отличаются голштинские коровы. Их удой в среднем достигает 9863 кг молока при содержании жира 4,22% и белка 3,36% (+131 кг, +0,10%, +0,15% к 2018 году). Второе место по продуктивности среди разводимых пород в Ярославской области занимают животные чёрно-пёстрой породы. Продуктивность за 305 дней последней законченной лактации составила 7857 кг при содержании жира 4,32%, белка 3,31%. Рост продуктивности по сравнению с прошлым годом небольшой (80 кг, или 1,0%). За анализируемый период наивысший прирост молочной продуктивности наблюдался у коров ярославской породы. По племенным хозяйствам прирост молока составил 4,9%, в том числе у коров улучшенных генотипов ярославской породы 4,0%.

Тенденция роста молочной продуктивности прослеживается и в племенных стадах. В целом в племенных стадах прирост молочной продуктивности составил 3,5%. В разрезе пород: ярославская порода – 4,9%, в т.ч. улучшенного генотипа ярославской породы – 4,0%, голштинская порода – 0,9%, айрширская порода – 0,5%. Прирост продуктивности у чёрно-пёстрой породы не наблюдался.

Содержание жира в молоке коров увеличилось у всех пород, кроме джерсейской. Увеличение составило от 0,06 до 0,15% в целом по области. В племенных стадах – от 0,07 до 0,17%.

Содержание белка в молоке увеличилось во всех категориях хозяйств и племенных стадах, по всем породам от 0,07 до 0,16% и от 0,10 до 0,14% соответственно. Необходимо отметить, что наивысшее содержание жира в племенных стадах наблюдается у коров ярославской породы – 4,43%. Наивысшее содержание белка у коров чёрно-пёстрой породы – 3,38%.

Система выращивания молодняка крупного рогатого скота должна учитывать биологические особенности роста и развития животных,

Таблица 9 – Молочная продуктивность коров в разрезе пород по результатам бонитировки 2019 года

Порода	2018 г.								2019 г.							
	по всем категориям хозяйств				в том числе по племенным				по всем категориям хозяйств				в том числе по племенным			
	количество коров, гол.	удой, кг	содержание, %		количество коров, гол.	удой, кг	содержание, %		количество коров, гол.	удой, кг	содержание, %		количество коров, гол.	удой, кг	содержание, %	
			жира	белка			жира	белка			жира	белка			жира	белка
Все породы	16311	6926	4,25	3,21	10440	7601	4,29	3,22	16596	7246	4,32	3,30	10480	7865	4,36	3,34
Айрширская	349	7419	4,11	3,21	322	7620	4,12	3,22	429	7396	4,26	3,34	394	7656	4,28	3,36
Джерсейская	108	5702	4,19	3,16	-	-	-	-	127	5017	4,17	3,32	-	-	-	-
Чёрно-пёстрая	1122	7777	4,21	3,23	590	8180	4,29	3,24	1380	7857	4,32	3,31	741	8029	4,36	3,38
Голштинская	2759	9731	4,12	3,21	2603	9841	4,11	3,21	2831	9863	4,22	3,36	2654	9932	4,19	3,35
Ярославская	11965	6198	4,29	3,21	6925	6709	4,36	3,23	11409	6527	4,35	3,28	6691	7039	4,43	3,33
в т.ч. улучшенные генотипы ярославской породы	7883	6734	4,25	3,21	4652	7235	4,28	3,21	8432	6952	4,32	3,27	4695	7527	4,37	3,31

способность формирования у них высокой продуктивности и крепкой конституции, быть экономически выгодной.

Анализ данных, представленных в таблице 10, показывает, что в среднем живая масса тёлок в возрасте 18 месяцев увеличилась по всем категориям хозяйств и в племенных стадах на 25 и 24 кг, или на 6,4 и 5,9% соответственно, по сравнению с 2018 годом. В разрезе пород наибольшая прибавка живой массы наблюдаетсяу тёлок в 18 месяцев айрширской породы: по области +32 кг, в племенных стадах +30 кг. Наибольшей живой массой обладают тёлки айрширской и голштинской пород (474 кг и 472 кг), в племенных стадах – 480 и 471 кг соответственно. Живая масса тёлок ярославской породы в товарных и племенных стадах составила 392 и 403 кг соответственно, а прирост живой массы за 2019 год – 15 и 14 кг.

Необходимо отметить снижение возраста первого плодотворного осеменения тёлок и их живой массы по всем категориям хозяйств на 0,5 мес. и 8 кг соответственно, по племенным хозяйствам – на 0,1 мес. и 7 кг. Наибольшее снижение возраста первого плодотворного осеменения достигнуто у животных чёрно-пёстрой породы (с 18 до 16,3 месяцев) по всем категориям хозяйств.

Живая масса тёлок при первом осеменении в племенных стадах повысилась в среднем на 7 кг. Наивысший рост отмечен у тёлок чёрно-пёстрой породы – на10 кг по всем категориям хозяйств и по племенным хозяйствам. Низкая живая масса при первом осеменении отмечена у тёлок в племзаводе ОАО «Племзавод им. Дзержинского» – 338 кг (–7), при первом плодотворном осеменении в возрасте 21,3 мес. (+1,3). В племрепродукторах: СПК «Приволжье» живая масса тёлок 342 кг (+9), ПСХК «Дружба» – 338 кг (–7) при плодотворном осеменении тёлок в 20,3 мес. (+1,6), в СПК (колхоз) «Прогресс» плодотворное осеменение тёлок наступает в 19,3 мес. (+0,5).

Таблица 10 – Динамика изменения живой массы тёлок в возрасте первого осеменения по итогам бонитировки 2018 и 2019 гг.

Показатель	По всем категориям хозяйств		По племенным хозяйствам	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Живая масса телок в 18 мес., кг	392	417	407	431
в том числе по породам:				
- айрширская	442	474	450	480
- чёрно-пёстрая	414	438	426	446
- голштинская	450	472	451	471
- ярославская	377	392	389	403
Возраст первого плодотворного осеменения, мес.	17,6	17,1	16,5	16,4
в том числе по породам:				
- айрширская	16,3	16,5	15,9	15,5
- чёрно-пёстрая	18,0	16,3	16,3	16,1
- голштинская	15,4	15,2	15,2	15,1
- ярославская	18,3	18,0	17,2	17,3
Живая масса при 1-ом осеменении, кг	377	385	384	391
в том числе по породам:				
- айрширская	399	403	401	404
- чёрно-пёстрая	374	384	378	388
- голштинская	401	408	402	408
- ярославская	369	377	376	381

Для получения хороших результатов по оплодотворяемости тёлок необходимо создать условия для прироста живой массы и достижения нужных кондиций для осеменения в возрасте от 14 до 18 месяцев.

Осеменение тёлок в возрасте старше 20 месяцев способствует нарушению половых функций, в дальнейшем приводит к гинекологическим

заболеваниям, а также несёт дополнительные экономические затраты и снижение рентабельности молочного животноводства.

В 2019 году в племенных стадах возраст первого отёла снизился на 2 дня (табл. 11). Незначительное снижение этого показателя произошло у всех разводимых в регионе пород (от 3 до 11 дней), кроме первотёлок ярославской породы. Наибольшее снижение возраста первого отёла отмечено у первотёлок айрширской породы, у которых он составил в 2019 году 746 дней. Наибольший возраст первого отёла наблюдается у первотёлок ярославской породы (801 день (+3)), наименьший – у голштинской породы (735 дней (–3)).

Наименьший возраст при первом осеменении тёлок достигнут в племенных заводах ООО «Красный маяк», ЗАО «Агрофирма «Пахма» и племрепродукторе ООО «Красный Октябрь». Возраст первого отёла составил 727, 741 и 744 дней, что меньше среднего уровня по племенным хозяйствам на 48, 34 и 31 дней. Возраст первого отёла животных увеличился в 7 племенных хозяйствах с 3 до 48 дней. Наибольшее увеличение возраста

Таблица 11 – Производственное использование коров в племенных хозяйствах в разрезе пород, 2019 г.

Порода	Средний возраст коров				Продолжительность, дней			
	при 1 отёле, дней		при выбытии, отёлов		сервис-период		сухостойный период	
	2019 г.	+/– к 2018 г.	2019 г.	+/– к 2018 г.	2019 г.	+/– к 2018 г.	2019 г.	+/– к 2018 г.
Айрширская	746	–11	3,4	–0,1	136	+9	62	+2
Чёрно-пёстрая	767	–6	2,5	–0,1	149	+5	66	+2
Голштинская	735	–3	2,6	+0,1	128	–4	62	0
Ярославская	801	+3	3,3	0	122	–1	65	0
По всем породам	775	–2	3,1	+0,1	126	–1	64	0

первого отёла наблюдалось в хозяйствах: ПСХК «Дружба» – 894 дня (+48), ОАО «Племзавод им. Дзержинского» – 925 дней (+38), АО «Племзавод «Ярославка» – 817 дней (+31), АО «Ярославский бройлер» – 784 дня (+24).

В племенных стадах сервис-период сократился в среднем на один день и составил 126 дней. Наиболее длительный сервис-период у коров чёрно-пёстрой породы – 149 дней (+5). Наблюдается снижение сервис-периода у коров голштинской и ярославской пород на 4 и 1 день соответственно. Наиболее короткий среди всех пород сервис-период у животных ярославской породы – 122 дня. Из племенных хозяйств самый длительный сервис-период у животных АО «Татищевское» – 163 дня (–14), ПСХК «Дружба» – 145 дней (+15), ПСК «Приволжье» – 140 дней (+8). Минимальную продолжительность сервис-периода (110 дней (–3)) имеют животные ПСК (колхоз) «Прогресс» – 104 дня (–3). Продолжительность сервис-периода ниже среднего по племенным хозяйствам (ниже 126 дней) имеют 8 племенных хозяйств.

За исследуемый период продолжительность эксплуатации коров в племенных стадах повысилась на 0,1 отёла и составила 3,1. Лидерами по продолжительности производственного использования, как и в 2018 году, являются животные айрширской и ярославской пород – 3,4 и 3,3 отёла соответственно. Срок использования айрширской породы по сравнению с прошлым годом снизился на 0,1 отёла, ярославской породы остался на прежнем уровне – 3,3 отёла. Меньше всего используются животные голштинской и чёрно-пёстрой пород – 2,6 и 2,5 отёла соответственно.

В 2019 году из учтённого поголовья выбыло 7853 коровы, в том числе 1792 первотёлки, что составило 36,2% от их наличия. Из таблицы 12 видно, что подавляющая часть животных выбывает не по селекционным причинам. Серьёзными проблемами на протяжении последних лет остаются гинекологические заболевания, заболевания конечностей и вымени – 53,5%. По сравнению с 2018 годом этот показатель снизился на 0,9%. В племенных заводах по этим же причинам выбраковано 56,1% коров, что выше уровня 2018 года на 4,4%, в племрепродукторах – 51,4% (–3,4%).

Серьёзной проблемой выбытия коров в племенных стадах остаётся заболевание конечностей. По этому признаку выбыло в АО «Яро-

Таблица 12 – Основные причины выбытия коров

Причины выбытия	По всем категориям хозяйств		в том числе по племенным хозяйствам			
			племзаводы		племрепродукторы	
	всего выбыло	в т.ч. первотёлок	всего выбыло	в т.ч. первотёлок	всего выбыло	в т.ч. первотёлок
Всего выбыло, гол.	7853	1792	2192	393	2994	662
Причины выбытия, %: - низкая продуктивность	4,3	5,2	3,0	3,1	5,4	6,5
- гинекологические заболевания	23,3	22,8	24,3	25,4	22,5	21,4
- заболевания конечностей	18,2	18,3	15,8	18,1	20,1	19,3
- заболевания вымени	12,0	8,4	16,0	9,9	8,8	6,0
- травмы	6,5	9,4	8,8	13,5	4,1	7,4

славский бройлер» 36,7%, ООО племзавод «Горшиха» – 31,8%, ООО «Арефинское» – 28,6%, СПК «Приволжье» – 27,9%, в СПК (колхоз) «Прогресс» – 26,8%.

Интенсивность выбраковки коров из популяции по главным селекционным признакам остаётся на уровне от 0,5 до 10%, исключение составляет ПСХК «Дружба» – 32,5%. В тоже время в племенных стадах поголовье коров с продуктивностью до 4000 кг молока по последней законченной лактации составило 157 голов, из которых 68 голов первотёлок. За 2019 год сократилось количество низкопродуктивных коров на 16 голов, или на 10,2%.

Выводы

Обобщение анализа материалов о результатах комплексной оценки племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота молочного направления продуктивности позволяет сделать следующие выводы:

- племенное поголовье коров в Ярославской области увеличилось на 464 головы, или на 3,3%;

- продолжается процесс изменения породного состава крупного рогатого скота в регионе. Удельный вес голштинской породы увеличился за 2019 год на 1,5%, а ярославской породы снизился на 3,23%;

- повысился уровень молочной продуктивности разводимых в регионе пород на 311 кг, или на 4,7%, в том числе в племенных стадах на 117 кг, или на 1,5%;

- остался на прежнем уровне выход телят на 100 коров в племенных стадах (85%), а в целом в сельхозпредприятиях региона снизился на 2%;

- произошло снижение возраста первого плодотворного осеменения тёлок в товарных и племенных стадах области, при увеличении живой массы тёлок при первом осеменении;

- увеличился процент охвата бонитировкой коров на 3,5%. Пробонитированных коров стало больше на 792 головы по сравнению с 2018 годом.

Мы считаем, что для полной реализации генетического потенциала стад Ярославской области необходимо повысить интенсивность выращивания ремонтного молодняка, проводить своевременное выявление половой охоты всеми доступными для предприятия методами (визуальный метод с использованием датчиков активности животных, окрашивание корня хвоста и т.д.) в сочетании с комфортным содержанием стада и полноценным сбалансированным кормлением.

Литература

1. Развитие и повышение конкурентоспособности сельского хозяйства России в условиях углубления интеграции в ЕАЭС [Текст]: науч.-практ. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 348 с.

2. Руководство по селекционно-племенной работе в молочных стадах [Текст] / ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии; разраб.: В.И. Сельцов [и др.]. – 4-е изд. – Дубровицы: ГНУ ВИЖ Россельхозакадемии, 2014. – 96 с.

3. Коренев, М.М. Племенная работа в животноводстве Ярославской области (2018 г.) [Текст] / М.М. Коренев, Н.С. Фураева [и др.]. – Ярославль: ОАО «Ярославское» по племенной работе, 2019. – 56 с.

4. Коренев, М.М. Племенная работа в животноводстве Ярославской области (2019 г.) [Текст] / М.М. Коренев, Н.С. Фураева [и др.]. – Ярославль: ОАО «Ярославское» по племенной работе, 2020. – 52 с.

References

1. Razvitie i povyshenie konkurentosposobnosti sel'skogo hozjajstva Rossii v uslovijah uglublenija integracii v EAJeS [Tekst]: nauch.-prakt. izd. – M.: FGBNU «Rosinformagroteh», 2018. – 348 s.

2. Rukovodstvo po selekcionno-plemennoj rabote v molochnyh stadah [Tekst] / GNU VIZh Rossel'hozakademii; razrab.: V.I. Sel'tsov [i dr.]. – 4-e izd. – Dubrovicy: GNU VIZh Rossel'hozakademii, 2014. – 96 s.

3. Korenev, M.M. Plemennaja rabota v zhivotnovodstve Jaroslavskoj oblasti (2018 g.) [Tekst] / M.M. Korenev, N.S. Furaeva [i dr.]. – Jaroslavl: OAO «Jaroslavskoe» po plemenno rabote, 2019. – 56 s.

4. Korenev, M.M. Plemennaja rabota v zhivotnovodstve Jaroslavskoj oblasti (2019 g.) [Tekst] / M.M. Korenev, N.S. Furaeva [i dr.]. – Jaroslavl: OAO «Jaroslavskoe» po plemennoj rabote, 2020. – 52 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

10.35694/YARCX.2020.51.3.005

ЗАЩИЩЁННАЯ АЗОТОСОДЕРЖАЩАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА В РАЦИОНАХ КОРОВ

В. Д-Х. Ли
д.б.н., профессор, технический консультант
ООО «ОЛЛТЕК», г. Москва
А.И. Фролов (фото)
к.с.-х.н., ст.н.с., ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве
А.Н. Бетин
к.с.-х.н., ст.н.с., ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве
Н.И. Маслова
младший научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов
В.И. Дорохова
к.э.н., доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Кормовая добавка, коровы, продуктивность, биохимия крови, молоко, рацион

Feed additive, cows, productivity, blood biochemistry, milk, ration

Обеспечение продовольственной безопасности является приоритетным направлением в стратегии развития АПК Российской Федерации. В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации указано, что национальными интересами государства в сфере продовольственной безопасности на долгосрочный период является развитие племенного животноводства, комбикормов, кормовых добавок для животных за счёт внедрения конкурентоспособных отечественных технологий, основанных на новейших достижениях науки [1]. Низкий уровень молочной продуктивности коров обусловлен недостаточной кормовой базой, несбалансированностью рационов по основным питательным веществам. Исследованиями установлено, что общий дефицит протеина в рационах животных

в зимний период составляет более 30% [2]. Расчёты показывают, что при обеспечении животных протеином и энергией, не увеличивая расходы кормов, можно получить продукции больше на 25–30%. Недостаток содержания протеина и энергии в рационах отрицательно сказывается на продуктивности животных [3; 4]. В настоящее время первостепенная роль отводится вопросу функциональной поддержки пищеварительной системы за счёт использования в рационах животных оптимального количества кормовых добавок или же применения одной универсальной добавки, повышающей эффективность усвоения корма и его биологическую доступность. Одной из универсальных добавок нового поколения, обладающей широким физиологическим спектром действия на организм животных, является «Оптиген II» – медленно ферментируемая мочевина, которая высвобождается постепенно благодаря комбинации мочевины и жира и гарантирует оптимальную концентрацию аммиака для роста бактерий в рубце. «Оптиген II» в количестве 100 г заменяет 800 г соевого шрота. Освободившийся объём может быть заполнен основным кормом (силосом, сенажом) или концентратами (для повышения энергии) [5; 6]. В исследованиях Х.Б. Баймишева и др. на коровах голштинской породы введение в рацион кормовой добавки Оптиген в дозе 100 г значительно повышало молочную продуктивность на 132,5 кг за 60 дней, а также содержание белка (на 0,12%) и жира (на 0,11%) [6].

Целью исследования являлось изучение влияния «Оптиген II» – источника медленно высвобождающегося небелкового азота – на продуктивность высокопродуктивных дойных коров.

Результаты исследования

Для проверки эффективности действия синтетической кормовой добавки «Оптиген II» в условиях Центрально-Чернозёмной зоны проведён научно-производственный опыт по её использованию на двух группах коров в течение первых 60 дней лактации. При постановке опыта использованы зоотехнические, физиологические, биохимические и другие методы исследований. К кормовой добавке коров приучали постепенно в течение 10 дней – по 50 г/гол. У всех коров был одинаковый рацион, за исключением сенажа и жмыха подсолнечного. Различие состояло лишь в том, что в рацион опытной группы добавили 100 г «Оптиген II», жмых из рациона был исключён, а количество сенажа увеличилось на 2 кг, что не изменило показатели питательности, как общей, так и белковой части рациона опытных животных, содержание и концентрация которых находилась в оптимальных пределах. Анализ рационов показал, что они удовлетворяли потребность животных в энергии и питательных веществах. В рационе опытной группы 1 кг подсолнечного жмыха заменили 100 г «Оптиген II».

В эксперименте у животных обеих групп определялся индекс жевания [7], который составил у контрольных коров в пределах 58–60%, у опытных – 58–63% (> ≈ на 3%). Следовательно, процессы пищеварения у животных опытной группы происходили несколько интенсивнее. Правильность кормления коров была проверена по остаткам непереваренных пищевых частиц на специальных ситах (диаметр ячеек 4,5 мм, 7,0 мм) и сите с продольными отверстиями (длиной 20 мм и шириной 2 мм). По количеству частиц, оставшихся на них, судили о характере процесса пищеварения коров, на которое оказывает благотворное влияние ввод добавки. Введение в рацион коров опытной группы добавки «Оптигена II» позволило уменьшить количество непереваренных частиц корма, особенно длинных частиц грубых кормов, что свидетельствует о положительном влиянии «Оптиген II» на ферментацию в рубце.

Содержание гемоглобина в контрольной группе составило 90,93 г/л, что на 12,64 г/л меньше, чем в опытной группе животных. Видимо, кормовая добавка «Оптиген II», обеспечивая постоянство концентрации азота в рубце, способствует увеличению окислительно-восстановительных реакций в организме коров. Уровень общего белка в сыворотке крови коров опытной группы был достоверно выше, чем у контрольных животных (на 24,3%), что говорит об усилении метаболических процессов в организме животных опытной группы. В исследованиях было установлено, что в крови коров опытной группы концентрация глюкозы была выше на 28,1% в сравнении с контрольной группой. Исследования показали, что в крови животных обеих групп активность ферментов находилась практически на одном уровне, указывающем на безвредность кормовой добавки «Оптиген II» для организма коров. У коров, получавших «Оптиген II», содержание мочевины в сыворотке крови по сравнению с контрольными животными было ниже на 13,16%. Данные по молочной продуктивности подопытных коров представлены в таблице 1.

Среднесуточный надой натурального молока у коров, получавших в составе рациона «Оптиген II», был на 1,3 кг молока выше, по сравнению

Таблица 1 – Молочная продуктивность подопытных коров за 60 дней лактации

Показатель	Группа					
	контрольная			опытная		
Период, сут.	30	60	Ср.	30	60	Ср.
Среднесуточный удой, кг	26,5±0,43	27,8±0,32	27,15	27,5±0,51	29,4±0,35	28,45
Массовая доля жира, %	3,68±0,06	3,54±0,02	3,61	3,75±0,03	3,69±0,05	3,72
Массовая доля белка, %	2,79±0,02	2,86±0,018	2,83	2,84±0,01	3,34±0,03	3,09
Валовой надой за 60 дн. лактации, кг	1629			1707 (+4,8%)		
Жир, кг	58,8			63,5 (+8,0%)		
Белок, кг	46,1			52,7 (+14,30%)		

с контрольными коровами. Видимо, увеличение микробной массы в рубце и затем лучшее её использование в процессах синтеза составных частей молока повысило содержание жира в молоке опытных животных на 0,11 абсолютных процента. Концентрация мочевины в молоке коров опытных групп была ниже, чем в молоке контрольных животных и составила 260 мг/л, что на 11,5% (290 мг/л) меньше контрольных коров. Среднее содержание жира в молоке составляло 3,61 и 3,72% в контрольной группе и в группе, получавшей «Оптиген II», соответственно. Содержание белка в молоке несколько отличалось между группами (2,83% и 3,09%). При замене подсолнечного жмыха «Оптигеном II» содержание мочевины в молоке не повысилось.

Коровы опытной группы за 60 дней лактации имели более высокую молочную продуктивность в сравнении с контрольными на 78 кг, или на 4,8%. Количество молочного жира и белка, полученных от животных опытной группы, также превышало результат контрольных коров на 4,7 кг, или на 8,0% по жиру и на 6,6 кг, или на 14,3%, – по белку соответственно. По качественным показателям молоко коров опытной группы отличалось содержанием сухого вещества на 0,5%, СОМО – на 0,2%, жира – на 0,11%, белка – на 0,26%.

По результатам микробиологических исследований в образцах кала коров обеих групп выявлено высокое содержание бифидобактерий и лактобактерий. Сапрофитных стафилококков и других представителей условно-патогенных и патогенных бактерий в опытной группе не обнаруживали, что указывало на положительное влияние добавки на состав микробиоты кишечника коров. В целом результаты бактериологического исследования образцов кала показали, что применение в кормлении коров опытной группы кормовой добавки «Оптиген II» не оказало отрицательного влияния на микробиоценоз желудочно-кишечного тракта, способствовало повышению в желудочно-кишечном тракте животных представителей нормальной микрофлоры.

В целом за исследуемый период у коров опытной группы удой на корову за 60 дней лактации составил 1707 кг, что больше аналогичного показателя у животных контрольной группы на 78 кг (+4,8%). Дополнительный доход от реализации молока в расчёте на 1 корову в опытной группе составил 906 руб.

Вывод

Таким образом, результаты научно-хозяйственного опыта подтвердили данные других исследователей о том, что «Оптиген II» – источник небелкового азота – может успешно заменить подсолнечный жмых в рационе лактирующих коров. В эксперименте на высокопродуктивных коровах в условиях хозяйства Центрально-Чернозёмной зоны подтверждена эффективность использования кормовой добавки «Оптиген II» – стабильного источника небелкового азота в рубце, позволяющего повысить уровень молочной продуктивности коров.

Литература

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/73438425/.
2. Артюхов, А. Люпин – ценный источник белка в комбикормах [Текст] / А. Артюхов, Н. Гапонов // Комбикорма. – 2010. – № 3. – С. 65–66.
3. Батанов, С.Д. Влияние пробиотической добавки на молочную продуктивность и качество молока коров [Текст] / С.Д. Батанов, О.Ю. Князева // Аграрная наука. – 2012. – № 5. – С. 29–30.
4. Буряков, Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота [Текст] / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 314 с.
5. Оптиген II в рационе дойных коров – опыт ООО «Прогресс» [Текст] / Н. Монашок, В. Осмала, М. Чернадчук и др. // Корма и кормление. – 2013. – № 3. – С. 27–28.
6. Баймишев, Х.Б. Кормовая добавка Оптиген в структуре рациона высокопродуктивных коров в период пика лактации [Текст] / Х.Б. Баймишев, И.В. Ускова, Е.И. Петухова // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 5. – Т. 32. – С. 70–73.
7. Лапотко, А. Чего не скажет корова [Текст] / А. Лапотко // Сейбит. – 2007. – № 1. – С. 31–35.

References

1. Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii. Utverzhdena Ukazom Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 21 janvarja 2020 g. № 20 «Ob utverzhdenii Doktriny prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii» [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://base.garant.ru/73438425/.
2. Artyukhov, A. Ljupin – cennyj istochnik belka v kombikormah [Tekst] / A. Artyukhov, N. Gaponov // Kombikorma. – 2010. – № 3. – S. 65–66.
3. Batanov, S.D. Vlijanie probioticheskoj dobavki na molochnuju produktivnost' i kachestvo moloka korov [Tekst] / S.D. Batanov, O.Yu. Knyazeva // Agrarnaja nauka. – 2012. – № 5. – S. 29–30.
4. Buryakov, N.P. Kormlenie vysokoproduktivnogo molochnogo skota [Tekst] / N.P. Buryakov, M.A. Buryakova. – M.: Izd-vo RGAU-MSHA, 2015. – 314 s.
5. Optigen II v racione dojnyh korov – opyt OOO «Progress» [Tekst] / N. Monashok, V. Osmala, M. Chernadchuk i dr. // Korma i kormlenie. – 2013. – № 3. – S. 27–28.
6. Bajmishev, Kh.B. Kormovaja dobavka Optigen v strukture raciona vysokoproduktivnyh korov v period pika laktacii [Tekst] / Kh.B. Bajmishev, I.V. Uskova, E.I. Petukhova // Dostizhenija nauki i tehniki APK. – 2018. – № 5. – T. 32. – S. 70–73.
7. Lapotko, A. Chego ne skazhet korova [Tekst] / A. Lapotko // Sejbit. – 2007. – № 1. – S. 31–35.

10.35694/YARCX.2020.51.3.006

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Филинская (фото)
к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
М.Ю. Лапина
магистрант кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль
младший научный сотрудник лаборатории селекции
и разведения сельскохозяйственных животных
Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»,
п. Михайловский
С.В. Зырянова
научный сотрудник лаборатории селекции и разведения
сельскохозяйственных животных Ярославский НИИЖК –
филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», п. Михайловский

Голштинская порода, молочная продуктивность, воспроизводство, корреляция с матерями, адаптация, выбытие

The Holstein, milk productivity, reproduction, correlation with mothers, adaptation, disposal

Молочное скотоводство является ведущей отраслью сельского хозяйства. На современном этапе экономического развития страны, чтобы животноводство было рентабельным, конкурентоспособным и обеспечивало продовольственную независимость, разводимый в хозяйствах скот должен быть высокопродуктивным и функционально крепким [1–4].

Каждый год в Россию из-за рубежа импортируется скот молочного направления продуктивности. Так, за последние 5 лет импорт крупного рогатого скота по Российской Федерации составил 551 тыс. голов и продолжает расти [5]. Около 90% удельного веса завезённого скота занимает голштинская порода. Животные этой породы обладают высоким генетическим потенциалом лучших зарубежных генотипов и завозятся с целью совершенствования отечественных пород и для комплектования введённых в эксплуатацию новых современных комплексов [6–8].

Приобретая импортный скот, надо учитывать не только такие риски, как стоимость, заболевания, стрессы и др., но и проблемы при использовании его в новых производственных условиях. Это, в первую очередь, морфолого-физиологическая и генетическая адаптация.

Показателями успешной адаптации импортного скота являются высокая продуктивность, проявление нормальных воспроизводительных функций, приспособленность к интенсивной технологии, к местным условиям, эффективность использования кормов [9; 10]. В процессе акклиматизации и адаптации к новым средовым условиям многие животные выбывают из стада, не окупая затрат на покупку и содержание [9].

Для закрепления ценных качеств закупленных животных в потомстве необходим особенно тщательный отбор и подбор, в противном случае эффект селекции отсутствует или минимальный [11].

Поэтому изучение биологических и хозяйственных признаков импортного скота, оценка возможности реализации их высокого потенциала, разработка научно-обоснованной системы для повышения эффективности производственного использования животных являются актуальными для создания высокопродуктивных молочных стад в Ярославской области.

Материал и методика исследований

Исследования проводились на промышленном комплексе ООО «Красный Октябрь» Любимского района Ярославской области. Для заполнения комплекса скотом производился завоз животных разных пород, в том числе голштинской. Так, в 2011 году в хозяйство было завезено 435 нетелей голштинской породы из Нидерландов.

Целью исследований была оценка по основным селекционным признакам импортного скота голштинской породы селекции Нидерландов и их дочерей.

Задачами исследований являлись изучение адаптационной способности коров по молочной продуктивности и воспроизводительным качествам матерей и их дочерей, выявление причин выбраковки, определение корреляционной взаимосвязи признаков дочерей с матерями и их наследуемости.

Для комплексного исследования и сравнительной оценки нами было отобрано 76 голов завезённого импортного скота и их дочерей, родившихся в условиях хозяйства, которые имели завершённые лактации, и полные данные по анализируемым признакам.

Исходным материалом послужили сведения, взятые из базы данных программы Селэкс. Методы исследований – общезоотехнические, материалы обработаны с помощью программы Microsoft Office Excel.

Результаты исследований

Молочная продуктивность является важным показателем адаптационных признаков организма и адекватности внешней среды.

Адаптационная способность импортных животных в новых условиях обитания изучалась в сравнении продуктивности потомства с матерями. Молочная продуктивность голштинских коров исходной популяции Нидерландов и их дочерей по первой лактации представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Продуктивность матерей и дочерей за 1-ю лактацию (n = 76)

Показатель	Матери		Дочери		± к матерям
	X±Sx	Cv,%	X±Sx	Cv,%	
Дойные дни	416,5±14,4	30,1	361,8±9,5	22,6	–54,7**
Удой за 305 дн. лактации, кг	5597,5±114,4	17,8	6737,0±183,0	23,5	+1139,5***
МДЖ, %	4,23±0,03	6,8	4,53±0,05	9,8	+0,30***
Выход молочного жира, кг	236,2±4,7	17,4	309,7±11,0	30,7	+73,5***
МДБ, %	3,38±0,01	3,5	3,32±0,02	3,9	–0,06**
Выход молочного белка, кг	189,1±3,8	17,6	222,9±5,7	22,0	+33,8***
Живая масса, кг	473,3±4,8	8,9	507,9±1,4	2,3	+34,6***
Коэффициент молочности, кг	1193,3±28,0	20,4	1327,5±36,6	23,9	+134,2**
Суммарное количество жира и белка, кг	425,2±8,4	17,3	532,6±16,5	26,8	+107,4***
Жиро-белковая продукция на 100 кг живой массы, кг	90,7±2,1	20,3	104,9±3,3	27,0	+14,2***

Примечание: ** – при P ≥ 0,99; *** – при P ≥ 0,999.

Проведённый анализ молочной продуктивности коров за первую лактацию показал (табл. 1), что и матери, и дочери имеют удлинённую лактацию, которая свойственна доминанте лактации и селекции коров на обильномолочность. При этом средняя продолжительность лактации дочерей на 54,7 дня меньше, чем у матерей (Р ≥ 0,99). Дочери достоверно превосходят своих матерей по продуктивным признакам: по удою молока – на 1139,5 кг (или на 20,4%), массовой доле жира – на 0,3 абс.%, выходу молочного жира и белка – на 73,5 (или на 31,1%) и 33,8 кг (или на 17,8%) соответственно, но содержание белка у них несколько ниже – на 0,06 абс.%. По другим показателям, характеризующим молочную продуктивность, также отмечается достоверное превосходство дочерей, разница по живой массе составила 34,6 кг (или 7,4%), коэффициенту молочности – 134,2 кг (или 11,2%), суммарному количеству жира и белка и жиро-белковой продукции на 100 кг живой массы – на 107,4 кг (или 25,3%) и 14,2 кг (или 15,7%) соответственно.

Селекционные мероприятия в хозяйстве направлены на увеличение количественных и качественных показателей молочной продуктивности, о чём свидетельствуют показатели за третью лактацию (табл. 2).

Отмечается достоверное превосходство коров-дочерей над матерями по анализируемым признакам молочной продуктивности: по удою – на 2218,5 кг, количеству молочного жира и количеству молочного белка – на 85,8 кг и 61,5 кг, коэффициенту молочности, суммарному количеству жира и белка, жиро-белковой продукции – на 1512,9 кг, 657,7 кг и 112,7 кг соответственно. Увеличение удоя дочерей является положительным показателем адаптации и реализации генетического потенциала продуктивности. Однако содержание массовой доли жира и массовой доли белка в молоке у них снизилось на 0,07 абс.% и 0,16 абс.%.

Таблица 2 – Продуктивность матерей и дочерей за 3-ю лактацию (n = 23)

Показатель	Матери		Дочери		± к матерям
	X±Sx	Cv,%	X±Sx	Cv,%	
Дойные дни	373,2±19,5	25,1	387,5±27,6	33,4	+14,3
Удой за 305 дн. лактации, кг	6611,8±234,5	17,0	8830,3±427,9	22,7	+2218,5***
МДЖ, %	4,35±0,06	6,6	4,28±0,11	12,5	– 0,07
Выход молочного жира, кг	287,8±11,0	18,3	373,6±16,9	21,2	+85,8***
МДБ, %	3,37±0,03	4,3	3,21±0,02	3,4	–0,16
Выход молочного белка, кг	222,6±7,7	16,6	284,1±13,9	23,0	+61,5***
Живая масса, кг	576,5±4,0	3,33	585,7±9,4	7,5	+9,2
Коэффициент молочности, кг	1145,9±39,5	16,5	1512,9±74,7	23,2	+367,0***
Суммарное количество жира и белка, кг	510,4±18,2	17,1	657,7±29,4	20,9	+147,3***
Жиро-белковая продукция на 100 кг живой массы, кг	88,4±3,08	16,4	112,7±5,2	21,8	+24,3***

Примечание: *** – при Р ≥ 0,999.

Проблема воспроизводства в настоящее время весьма актуальна и его показатели важны не только для стабильности молочного скотоводства, но и тесно связаны с воспроизводительными функциями коров. Воспроизводительная способность оценивалась у дочерей и матерей по основным показателям, таким как: возраст первого осеменения, сервис-период, живая масса при первом осеменении (табл. 3).

Оценка показателей воспроизводительных качеств коров показала, что дочери имеют несколько лучшие показатели воспроизводства, чем матери. Продолжительность сервис-периода по первой лактации у них достоверно меньше – на 60,3 дня (Р ≥ 0,99), по третьей лактации – на 17,8 дней. Как матери, так и дочери имеют удлинённый сервис-период, поэтому и наибольший процент выбытия у них по причинам гинекологических заболеваний и яловости. В сухостойный период организм коровы

Таблица 3 – Сравнительная оценка дочерей с матерями по воспроизводительным качествам

Показатель	Матери	Дочери	± к матерям
	X±Sx	X±Sx	
Возраст первого осеменения, мес.	20,8±0,4	20,6±0,4	–0,2
Живая масса при первом осеменении, кг	379,6±4,7	378,4±4,7	–1,8
Продолжительность сервис-периода по 1-й лактации, дн.	219,4±17,7	159,1±10,5	–60,3**
Продолжительность сервис-периода по 3-й лактации, дн.	183,2±22,8	164,6±20,0	–18,6
Продолжительность сухостойного периода по 3-й лактации, дн.	81,7±8,2	72,2±5,6	–9,5

Примечание: ** – при P ≥ 0,99.

восстанавливается. Этот период в хозяйстве также выше нормы (60 дней), у дочерей он меньше на 9,5 дней (72,2 дня), чем у матерей (81,7 дня). Средний возраст первого осеменения у дочерей и у матерей одинаков и составил 20,6–20,8 мес., при достижении живой массы 378,1–379,6 кг, что повышает затраты на выращивание животных.

Удовлетворительные показатели воспроизводства указывают на трудности адаптации импортного скота и, в определённой степени, влияния лактационной доминанты при высокой продуктивности коров.

Реализация генетико-популяционных параметров имеет важное значение в селекции и планировании её результатов на перспективу.

Расчёт корреляций в родственных парах «мать-дочь» по признакам молочной продуктивности и наследуемости представлен в таблице 4.

По удою наблюдается отрицательная слабая корреляция в парах «мать-дочь» по первой

Таблица 4 – Корреляция и наследуемость в парах «мать-дочь»

Показатель	1-я лактация		3-я лактация	
	r	h^2, %	r	h^2, %
Удой за 305 дн. лактации, кг	–0,03	48,3	0,12	47,7
МДЖ, %	0,09	48,1	–0,13	12,4
МДБ, %	0,27	45,1	–0,48	47,2

лактации и положительная слабая – по третьей (r = +0,12). Корреляция по содержанию жира в молоке по первой лактации практически отсутствует, по третьей лактации – слабая отрицательная, по содержанию белка в молоке по первой лактации – положительная (r = +0,27), по третьей лактации – отрицательная (r = – 0,48). На продуктивность дочерей оказали влияние как матери, так и отцы. Матери оказывают достаточно большое влияние на удой дочерей и содержание жира и белка в молоке, наследуемость составляет 45,1–48,3%. По третьей лактации наследуемость содержания жира от матерей составляет всего 12,4%.

С большими потерями прошла адаптация к местным условиям импортного скота, завезённого из Нидерландов: в первый год хозяйственного использования из стада выбыло 58,6% от количества завезённых.

Определено, что при перемещении импортного скота в другую природно-климатическую зону основными причинами выбытия животных по исследуемой выборке стали гинекологические болезни (26,3%), болезни конечностей (21,1%), болезни вымени и маститы (21,1%), болезни желудочно-кишечного тракта (11,8%), болезни дыхательной системы (3,9%), низкая продуктивность (2,6%) и прочие причины (13,2%) (рис. 1). Из полученных данных следует, что коровы выбывают из стада не по критерию продуктивности, а из-за проблем, связанных с заболеваниями.

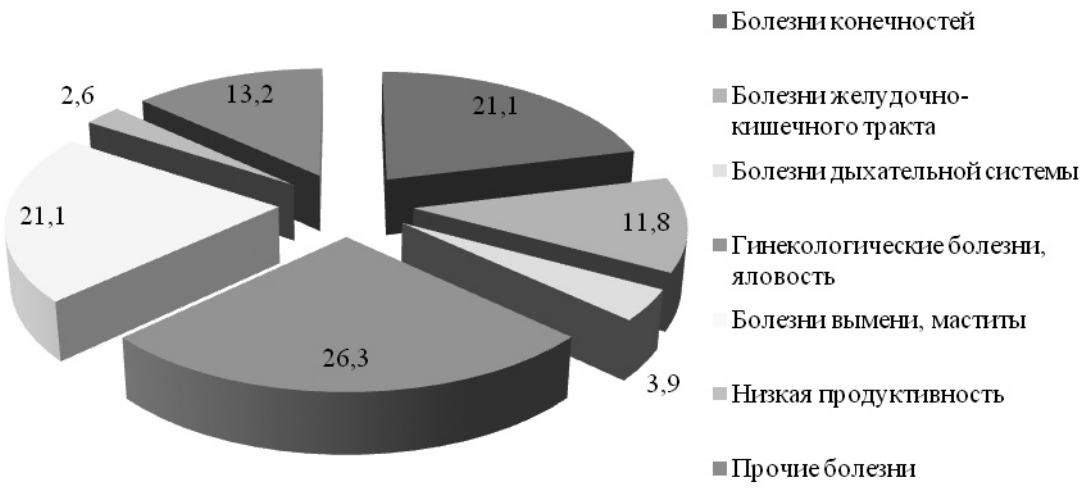


Рисунок 1 – Доля выбраковки коров-матерей по разным причинам, %

Средний период хозяйственного использования импортных голштинов, имевших законченные лактации, составил 1,6 лактации.

У дочерей наблюдаются те же проблемы со здоровьем, причины выбытия аналогичные, как у матерей (рис. 2). Наибольшее выбытие у них было по причинам гинекологических болезней и яловости – 23,5%, из-за проблем с конечностями и прочим причинам – по 22,2% и 22,1% соответственно, болезни вымени и маститы составили 11,7%. При этом у дочерей снизилась доля выбытия по причинам болезней желудочно-кишечного тракта, но возросло количество заболеваний дыхательной системы.

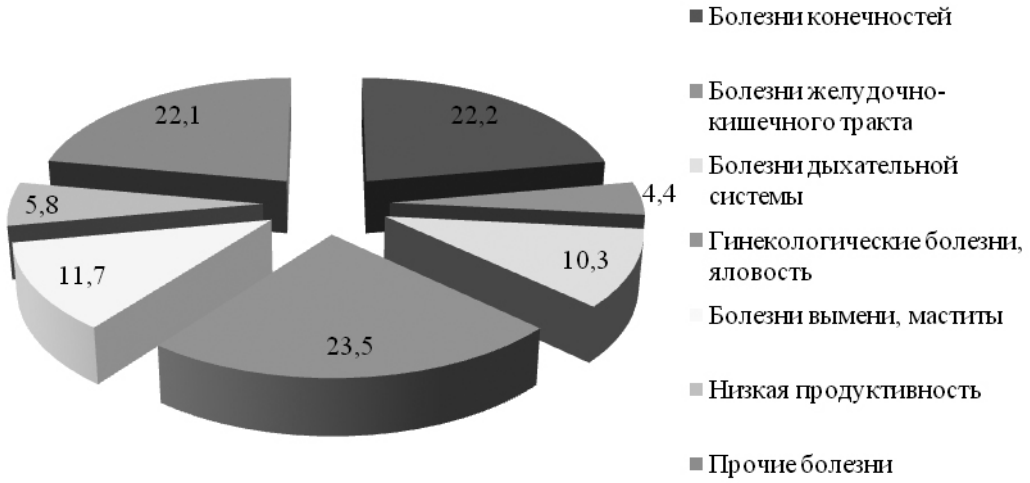


Рисунок 2 – Доля выбраковки дочерей коров импортной селекции по разным причинам, %

71,1% дочерей коров-матерей нидерландской селекции исследуемой выборки закончили первую лактацию, 28,9% животных закончили третью лактацию. В настоящее время 8 коров (10,5%) лактируют после 5–6 отёла. Средний возраст использования дочерей составил 1,8 лактации, что на 0,2 лактации больше, чем их матерей.

Выводы

Молочная продуктивность коров голштинской породы, завезённых из Нидерландов, относительно высокая и по первой лактации составила 5597 кг, по третьей – 6612 кг, МДЖ – 4,23 и 4,35%, МДБ – 3,38 и 3,37% соответственно. Показатели удоя дочерей как по первой, так и по третьей лактации были достоверно выше, чем у матерей на 20,4 и 33,5% соответственно.

По качественным показателям (МДЖ и МДБ) дочери уступали матерям, за исключением содержания жира по первой лактации, которое было на 0,3 абс% достоверно выше.

Матери оказали достаточно большое влияние на удой дочерей и содержание жира и белка в молоке, наследуемость составляет 45,1–48,3%.

Средний возраст использования дочерей составил 1,8 лактации, что на 0,2 больше, чем матерей. Среди заболеваний коров-матерей на первом месте стояли проблемы с воспроизводством, на втором – болезни конечностей и вымени, самый низкий процент выбытия – по низкой продуктивности. У дочерей причины выбытия аналогичные, как у матерей, но ниже доля выбытия по причинам болезней желудочно-кишечного тракта, и выше – по болезням дыхательной системы. В целом адаптационная способность голштинских коров удовлетворительная. Выбытие по заболеваниям снижает эффективность отбора коров по продуктивности, что является сдерживающим фактором генетического прогресса стада.

Закупая животных в европейских странах, необходимо тщательно проводить отбор животных, создавать комфортные условия кормления и содержания для скорейшей их адаптации и акклиматизации.

Литература

1. Филинская, О.В. Продуктивные качества коров разных генотипов [Текст] / О.В. Филинская, Л.Ю. Герасимова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2019. – № 2. – С. 32–36. DOI 10.35694/YARCX.2019.46.2.007.

2. Косяченко, Н.М. Характеристика продуктивно-хозяйственных показателей коров ярославской породы различных генотипов [Текст] / Н.М. Косяченко, М.В. Абрамова, М.Ю. Лапина // Аграрный вестник Урала. – 2020. – № 1. – С. 43–52.

3. Зубкова, Л.И. Продуктивные и воспроизводительные качества коров ярославской и их помесей с голштинской породой [Текст] / Л.И. Зубкова, А.В. Жерносенко // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1. – С. 36–40. DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.008.

4. Стефаниди, М.С. Продуктивность и воспроизводительные качества коров ярославской породы разных генотипов [Текст] / М.С. Стефаниди, Л.В. Никитина, А.А. Вайсман // Вестник АПК Верхневолжья. – 2020. – № 1. – С. 32–35. DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.007.

5. Официальный сайт Федеральной таможенной службы РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.customs.ru/index.php (дата обращения: 20.02.2020).

6. Амерханов, Х.А. Методические рекомендации по адаптации импортного высокопродуктивного скота в Российской Федерации [Текст]: методические рекомендации / Х.А. Амерханов, А.Я. Самуйленко, С.В. Шабунин [и др.]. – М.: ФГНБУ «Росинформагротех», 2018. – 76 с.

7. Дунин, И.М. Импорт племенного крупного рогатого скота в России [Текст] / И.М. Дунин, С.Е. Тяпугин, Н.В. Семенова, М.Е. Щеглов, Е.Е. Тяпугин // Зоотехния. – 2019. – № 5. – С. 11.

8. Тамарова, Р.В. Продолжительность хозяйственного использования и пожизненная продуктивность голштинских коров селекции Канады в ОАО Племзавод «Михайловское» Ярославской области [Текст] / Р.В. Тамарова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 3. – С. 36–41.

9. Сулыга, Н.В. Продуктивные качества коров-первотелок голштинской черно-пестрой породы венгерской селекции в адаптационный период [Текст] / Н.В. Сулыга, Г.П. Ковалева // Зоотехния. – 2010. – № 2. – С. 4–5.

10. Улимбашев, М.Б. Компенсаторно-приспособительные механизмы реализации генетического потенциала отечественного и импортного скота [Текст] / М.Б. Улимбашев, А.Ф. Шевхужев, Ж.Т. Алагирова, Р.А. Улимбашева // Известия ТСХА. – 2018. – Вып. 3. – С. 78–94.

11. Падерина, Р.В. Продуктивные качества завезенного голштинского скота [Текст] / Р.В. Падерина, Н.Д. Виноградова // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 91–95.

References

1. Filinskaya, O.V. Produktivnye kachestva korov raznyh genotipov [Tekst] / O.V. Filinskaya, L.Yu. Gerasimova // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2019. – № 2. – S. 32–36. DOI 10.35694/YARCX.2019.46.2.007.

2. Kosyachenko, N.M. Harakteristika produktivno-hozjajstvennyh pokazatelej korov jaroslavskoj porody razlichnyh genotipov [Tekst] / N.M. Kosyachenko, M.V. Abramova, M.Yu. Lapina // Agrarnyj vestnik Urala. – 2020. – № 1. – S. 43–52.

3. Zubkova, L.I. Produktivnye i vosproizvoditel'nye kachestva korov jaroslavskoj i ih pomesej s golshtinskoj porodoj [Tekst] / L.I. Zubkova, A.V. Zhernosenko // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 1. – S. 36–40. DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.008.

4. Stefanidi, M.S. Produktivnost' i vosproizvoditel'nye kachestva korov jaroslavskoj porody raznyh genotipov [Tekst] / M.S. Stefanidi, L.V. Nikitina, A.A. Vajsman // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2020. – № 1. – S. 32–35. DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.007.

5. Oficial'nyj sajt Federal'noj tamozhennoj sluzhby RF [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: http://www.customs.ru/index.php (data obrashhenija: 20.02.2020).

6. Amerkhanov, Kh.A. Metodicheskie rekomendacii po adaptacii importnogo vysokoproduktivnogo skota v Rossijskoj Federacii [Tekst]: metodicheskie rekomendacii / Kh.A. Amerkhanov, A.Ya. Samujlenko, S.V. Shabunin [i dr.]. – M.: FGNBU «Rosinformagroteh», 2018. – 76 s.

7. Dunin, I.M. Import plemennogo krupnogo rogatogo skota v Rossii [Tekst] / I.M. Dunin, S.E. Tyapugin, N.V. Semenova, M.E. Shcheglov, E.E. Tyapugin // Zootehnija. – 2019. – № 5. – S. 11.

8. Tamarova, R.V. Prodolzhitel'nost' hozjajstvennogo ispol'zovanija i pozhiznennaja produktivnost' golshtinskih korov selekcii Kanady v OAO Plemzavod «Mihajlovskoe» Jaroslavskoj oblasti [Tekst] / R.V. Tamarova // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 3. – S. 36–41.

9. Sulyga, N.V. Produktivnye kachestva korov-pervotelok golshtinskoj cherno-pestroj porody vengerskoj selekcii v adaptacionnyj period [Tekst] / N.V. Sulyga, G.P. Kovaleva // Zootehnija. – 2010. – № 2. – S. 4–5.

10. Ulimbashev, M.B. Kompensatorno-prisposobitel'nye mehanizmy realizacii geneticheskogo potenciala otechestvennogo i importnogo skota [Tekst] / M.B. Ulimbashev, A.F. Shevkhuzhev, Zh.T. Alagirova, R.A. Ulimbasheva // Izvestija TSHA. – 2018. – Vyp. 3. – S. 78–94.

11. Paderina, R.V. Produktivnye kachestva zavezennogo golshtinskogo skota [Tekst] / R.V. Paderina, N.D. Vinogradova // Izvestija Sankt-Peterburgskogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 3. – S. 91–95.

10.35694/YARCX.2020.51.3.007

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ВКЛАДЫШЕЙ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Б.С. Антропов (фото)
д.т.н., профессор, профессор кафедры автомобильного транспорта
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль
В.В. Капралов
к.п.н., старший преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин
В.В. Гумённый
доцент кафедры тактики и общевоенных дисциплин
В.А. Генералов
преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин
ФГБУ МО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны», г. Ярославль

Вкладыш, шейка коленчатого вала, расточка под вкладыш, кольцевые риски, натяг, антифрикционный слой

Thrust bearing, crankshaft pin, bore for thrust bearing, annular marks, preload, antifriction layer

Установлено, что дефекты вкладышей коленчатого вала в большинстве случаев возникают тогда, когда применяется масло, не соответствующее рекомендациям заводов-изготовителей, а сроки его замены увеличиваются. Это приводит к тому, что в полнопоточном фильтре системы смазки двигателя открывается перепускной клапан, и двигатель длительное время работает на неочищенном масле. Твёрдые частицы с неочищенным маслом поступают к коренным и шатунным шейкам коленчатого вала, вызывая на вкладышах сопрягаемых элементов задиры, а впоследствии и провороты.

Количество упомянутых выше видов отказов можно существенно снизить, применяя качественные сорта моторных масел и не допуская увеличения сроков их замены в эксплуатации.

Форсирование двигателей по наддуву неизбежно ведёт к росту тепловых и механических нагрузок на их детали. Из деталей кривошипно-шатунной группы, определяющих работоспособность двигателей, наиболее ответственными являются вкладыши коленчатого вала, особенно шатунные. Эти вкладыши являются более нагруженными, т.к. они по ширине меньше коренных и под собой имеют постель меньшей жёсткости.

Пары трения «вкладыш – шейка» наиболее чувствительны к попаданию в зазор между ними твёрдых частиц (металлических и абразивных) с величиной близкой или большей, чем рассматриваемый зазор. Именно с этим связано 70–80% аварийных выходов из эксплуатации автотракторных дизельных двигателей.

Твёрдые частицы, проходя по зазору, образуют на рабочей поверхности кольцевые риски (как правило, в середине вкладыша, где расположено отверстие для подвода масла). Температура вкладышей в месте кольцевых рисок по замерам, выполненным на ОАО «Автодизель», достигает значений 400–500°С, а в отдельных случаях 600°С. В результате нагрева происходит тепловое расширение стального основания вкладышей. Вследствие большого натяга и высокой жёсткости постелей, где они установлены, увеличение длины вкладышей невозможно, поэтому тепловое расширение компенсируется смятием стыков между ними, что приводит к уменьшению размеров и снижению натяга, как показано на рисунке 1а. Кроме того, вкладыши деформируются и по ширине. Средняя часть вкладыша вспучивается, при этом выпуклая часть кривой всегда обращена к шейке вала (рис. 1б).

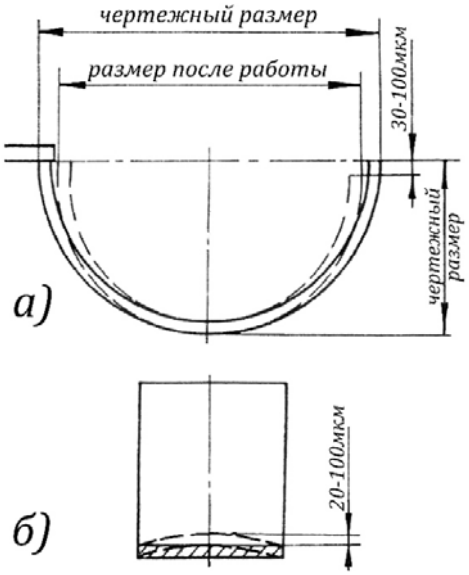
Вспучивание приводит к ухудшению теплоотвода от вкладышей и их прижиму к постелям в момент приложения нагрузки на поршень, а после снятия её за счёт упругих свойств вкладыши возвращаются в исходное деформированное состояние. Слой свинцовистой бронзы в этих условиях подвергается усталостным разрушениям [1].

Уменьшение длины вкладыша (натяга по высоте) вызывает его радиальные перемещения с возрастающей амплитудой, а впоследствии – его проворачивание.

В эксплуатации существует мнение, что выступы (усы) на вкладышах не только являются монтажными элементами (фиксируют вкладыши в расточках шатунов и опорах коленчатого вала в блоке цилиндров), но и способны удерживать их от проворачивания. Проведённые в инженерно-конструкторском центре ОАО «Автодизель» исследования показали, что вкладыши даже со средними выступами, но с натягом, соответствующим чертежу, надёжно удерживаются в расточках за счёт сил трения. И, наоборот, при уменьшении натяга на вкладышах ниже допустимого приводит к их «дерганию» вокруг шеек коленчатого вала. В результате постепенно сминаются и изнашиваются фиксирующие выступы, и вкладыши проворачиваются.

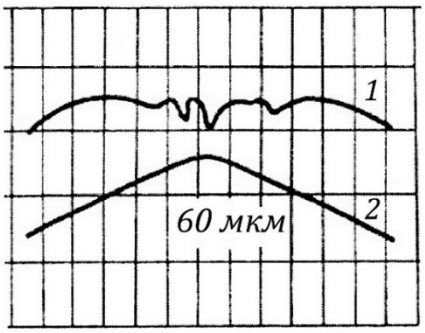
Деформацию (вспучивание) стального основания вкладышей с кольцевыми рисками (после эксплуатации) можно определить и визуально [2].

Для этого необходимо вкладыши установить друг на друга по образующим и посмотреть на просвет по линии их контакта. Вкладыши с рисками до бронзы всегда имеют просвет, как показа-



а – свободные (по чертежу) размеры и размеры после работы вкладыша;
б – прогиб образующей вкладыша.

Рисунок 1 – Изменение размеров вкладыша при повреждении антифрикционного слоя



1 – рабочая сторона вкладыша; 2 – стальное основание вкладыша (максимальный прогиб – 60 мкм).

Рисунок 2 – Профилограмма образующих вкладыша в поперечном сечении

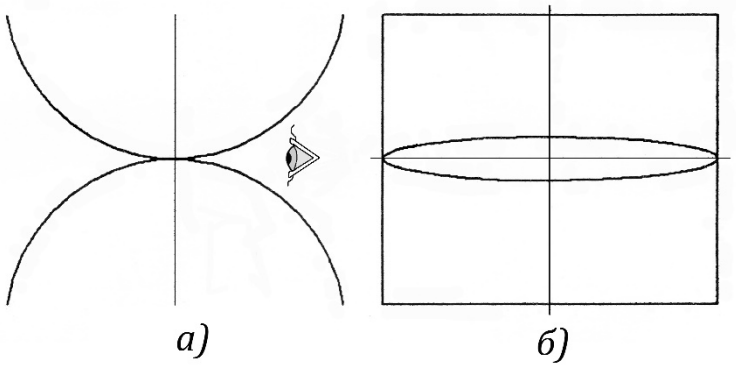
но на рисунке 3. Такие вкладыши для дальнейшей эксплуатации непригодны.

При провороте коренных вкладышей выходят из строя коленчатый вал и блок цилиндров (нарушение расточек в опорах коленчатого вала на блоке цилиндров приводят к замене блока цилиндров, нарушение расточек в шатунах – к замене шатунов, обрыв шатуна – к замене блока цилиндров). В обоих случаях необходим капитальный ремонт двигателя с заменой или восстановлением блока цилиндров и коленчатого вала.

Сложность восстановления коленчатого вала в условиях эксплуатации связана с тем, что при задире и провороте вкладышей происходит повышение температуры шеек вала, приводящее к трещинам на самих шейках, изменению их твёрдости и, как следствие, деформации вала (повышается биение шеек вала). Восстановление такого вала представляет собой сложный процесс и в отдельных случаях не может быть выполнено качественно, т.к. наличие трещин на поверхностях шеек вала приведёт к его поломке в процессе эксплуатации.

Восстановление постелей опор коленчатого вала на блоке цилиндров после проворота вкладышей – также сложная операция, требующая подрезки крышек коренных опор и проведения последующей расточки отверстий под коренные подшипники.

Для исключения вероятности поступления твёрдых частиц в подшипники коленчатого вала необходимо обеспечить надёжную фильтрацию заливаемого в двигатель масла в условиях эксплуатации. При нормальной работе системы фильтрации масла образование кольцевых рисок до бронзы маловероятно. Кроме того, полнопоточные фильтры очистки масла оборудованы сигнализаторами, информирующими водителей о чрезмерном загрязнении фильтрующих элементов и открытии перепускного клапана, т.е. о начале работы двигателя на неочищенном масле, в котором содержатся твёрдые частицы. К сожа-



а – расположение вкладышей для проверки; б – просвет (щель) по контакту.

Рисунок 3 – Визуальная проверка деформации вкладышей

лению, аналогичный сигнал подаётся во время запуска двигателя при отрицательных температурах окружающей среды, даже при условии применения зимних сортов масел, рекомендуемых заводом-изготовителем. В рассматриваемом случае открытие перепускного клапана допускается на период до 60 секунд [3]. Применение летних сортов масла при пуске двигателя в условиях низких температур приводит к значительному превышению допустимой нормы времени открытого состояния перепускного клапана.

Учитывая данные обстоятельства, необходимо помнить, что работа двигателя с открытым перепускным клапаном выше допустимой нормы увеличивает износ деталей двигателя и ведёт к аварийным ситуациям в парах «шейка коленчатого вала – вкладыш» и в подшипниках турбокомпрессора в наддувных двигателях. Анализируя вышесказанное, следует отметить, что в период эксплуатации двигателя необходимо руководствоваться рекомендациями завода-изготовителя – применять качественные масла, соответствующие сезону эксплуатации.

Однако даже при работе двигателей на качественном масле возможны случаи длительного открытия перепускного клапана. Обычно это происходит тогда, когда фильтрующие элементы и само масло чрезмерно засорены продуктами износа деталей двигателя и сгорания топлива. Обычно это происходит в тех случаях, когда в эксплуатации не выдерживаются рекомендуемые сроки замены масла, и переработка его становится недопустимой (час. или км).

Выводы

1. В большинстве случаев задиры и провороты вкладышей на автотракторных двигателях в эксплуатации связаны с попаданием твёрдых частиц в зазоры «вкладыш – шейка коленчатого вала». Твёрдые частицы нарезают кольцевые риски на антифрикционном слое, которые приводят к нагреву вкладышей, их деформированию, потере натяга в расточках шатунов и коренных опор коленчатого вала и, в конечном итоге, к их провороту. При провороте вкладышей требуется капитальный ремонт двигателей с ремонтом или заменой базовых деталей (блока цилиндров, коленчатого вала).

2. Избежать аварийного состояния двигателей в эксплуатации можно путём применения моторных масел в строгом соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей и не допускать увеличения сроков замены масел, указанных в руководствах по эксплуатации.

Литература

1. Антропов, Б.С. Диагностирование автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Б.С. Антропов, Ю.З. Звонкин, А.А. Крайнов. – Ярославль: ЯГТУ, 2010. – 228 с.

2. Антропов, Б.С. Техническое обслуживание современных автомобилей [Текст]: учеб. пособие / Б.С. Антропов, Е.И. Рубеев, А.В. Соколов. – Ярославль: ЯГТУ, 2019. – 96 с.

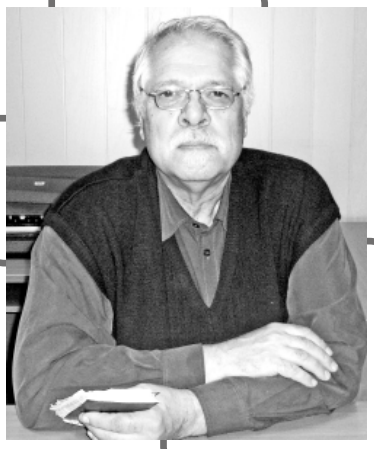
3. Силовые агрегаты ЯМЗ-236Н и их модификации. Руководство по эксплуатации 236НЭ-3902150 РЭ [Текст]. – Ярославль: ОАО «Автодизель», 2010. – 392 с.

References

1. Antropov, B.S. Diagnostirovanie avtomobilej [Tekst]: ucheb. posobie / B.S. Antropov, Yu.Z. Zvonkin, A.A. Krajnov. – Jaroslavl': JaGTU, 2010. – 228 s.

2. Antropov, B.S. Tehnicheskoe obsluzhivanie sovremennyh avtomobilej [Tekst]: ucheb. posobie / B.S. Antropov, E.I. Rubeev, A.V. Sokolov. – Jaroslavl': JaGTU, 2019. – 96 s.

3. Silovye agregaty JaMZ-236N i ih modifikacii. Rukovodstvo po jekspluatacii 236NJe-3902150 RJe [Tekst]. – Jaroslavl': OAO «Avtodizel'», 2010. – 392 s.



10.35694/YARCX.2020.51.3.008

ВЫВОД КРИТЕРИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ТЕПЛООТДАЧИ ДЛЯ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРА ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПЕЧИ ПУТЁМ ЧИСЛЕННОГО ТРЁХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

О.Г. Несиоловский (фото)
к.т.н., доцент, доцент кафедры технического сервиса
Р.Д. Адакин
старший преподаватель кафедры технического сервиса
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

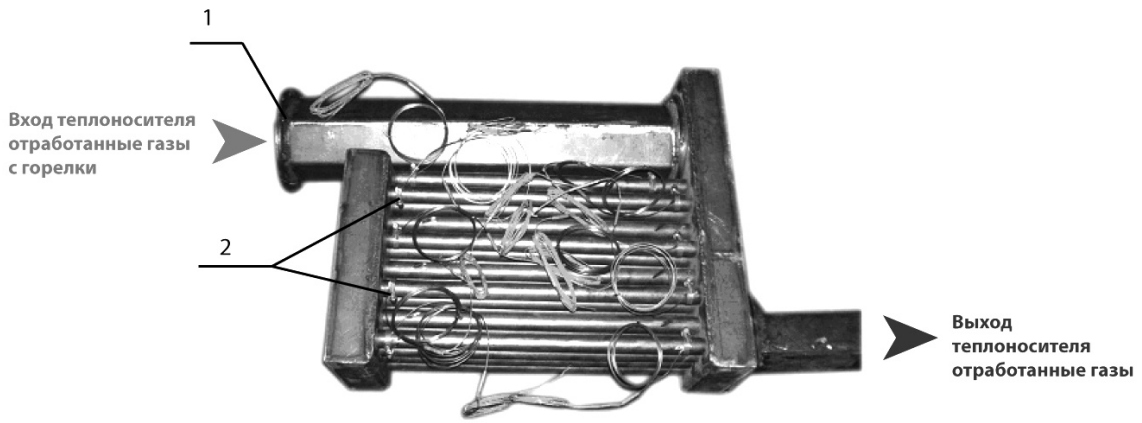
Численный расчёт, теплоотдача, критериальное уравнение, число Нуссельта, теплогенератор, влагосодержание теплоносителя, коэффициент теплоотдачи

Numeric computation, heat transfer, criterion equation, Nusselt number, heat generator, heat transfer medium moisture content, heat transfer coefficient

На хлебозаводах широкое распространение получили компактные роторные печи, площадью выпечки 7…8 м^2, в которых источником тепла является теплогенератор, состоящий из цилиндрической камеры сгорания и трубчатой теплообменной части (рис. 1). Тепловая мощность теплогенератора около 50 кВт. В этих печах удобно выпекать различные виды хлебобулочных изделий, каждый из которых может использовать специальный тепловой режим. Эти печи имеют низкую тепловую инерцию, то есть быстро прогреваются и меняют параметры теплового режима. Затраты энергии в этих печах в значительной степени зависят от эффективности работы теплогенератора.

Тепло выделяется при сжигании в горелке и камере сгорания жидкого или газообразного топлива. Теплообменник обеспечивает нагрев воздуха, который принято называть вторичным холодным теплоносителем, и он используется для выпечки хлебобулочных изделий.

Подобные теплогенераторы находят широкое применение в тех сферах хозяйства, где нагреваемый воздух не должен содержать продуктов горения топлива. Имеется много исследовательских работ по закономерностям теплопередачи, оптимизации конструктивных элементов, представлены методики расчёта. Приведены опытные значения коэффициентов, учитывающих особенности конструктивного исполнения и расположения элементов, определяющих теплообмен.



1 – камера сгорания; 2 – хомуты для зажима термопар.
Рисунок 1 – Теплогенератор

Ввиду сложности конструкции и разнообразных условий теплоотдачи в разных зонах теплопередающей части, расчёты теплообменников ведут с использованием теории подобия и анализа размерностей. Основными безразмерными коэффициентами, имеющими определённый физический смысл, являются число Нуссельта, число Рейнольдса, число Прандтля. Число Нуссельта представляет собой безразмерный коэффициент теплоотдачи. Число Рейнольдса выражает отношение сил инерции потока жидкости или газа к силам вязкого трения. Число Прандтля состоит из величин, характеризующих теплофизические свойства вещества. Значения числа Прандтля приводятся в справочниках.

Критерии подобия определяются при проведении экспериментов и для конкретных конструкций теплопередающей части теплообменников, приводятся эмпирические зависимости для определения числа Нуссельта, являющегося ключевым при выполнении расчётов конкретных теплообменных устройств. И всегда указываются интервалы и значения безразмерных коэффициентов, в которых проведены эксперименты.

Натурные эксперименты затратны и их можно заменить на двумерный численный расчёт, который даст примерный результат, либо на достаточно точное трёхмерное моделирование.

Необходимо отметить, что применение численного моделирования не отменяет необходимость экспериментального исследования, но повышает качество технических решений и культуру проектирования [1].

Не все теплогенераторы нагревают сухой воздух. Специфическими особенностями теплогенераторов, применяемых в хлебопекарных печах, являются высокая влажность вторичного теплоносителя (около 0,4 кг влаги на 1 кг воздуха), и перемещение теплоносителя по замкнутому контуру, практически без потери влажности.

Такие особенности могут существенно менять характеристики процессов теплообмена и прежде всего числа Нуссельта.

Для того чтобы обеспечить технологические требования (температуру внутри печи и время её прогрева), а также минимальный расход топлива, необходимо правильно рассчитать площадь теплообмена и подобрать тепловую мощность горелки (Q) [2–4]. Для определения площади теплообмена необходимо знать коэффициент теплоотдачи и число Нуссельта.

Существенными особенностями работы теплогенератора также являются: наличие камеры сгорания, дефлекторы в теплообменной части.

В доступных литературных источниках критериальное уравнение для определения числа Нуссельта при таких условиях не приводится. Расчёт по имеющимся формулам приводит к существенным ошибкам при определении площади теплообмена [5–6].

Таким образом, тема работы является актуальной, поскольку направлена на определение значений коэффициента теплоотдачи (α) и зависимости числа Нуссельта от влагосодержания во вторичном холодном теплоносителе – воздухе.

Методика

Проведём трёхмерное численное моделирование работы теплогенератора [7]. Для этого создадим 3D-модель теплогенератора, идентичную натуральному образцу (испытанного ранее). Назначен материал теплогенератора – жаростойкая сталь (в программе не указаны конкретные марки, задаются лишь свойства сталей) [8–10]. Труб-

ки теплообменника расположены в шахматном порядке.

Зададим граничные условия для трёхмерной модели [11; 12].

Холодный теплоноситель: влажность d = 0,1...0,6 кг/кг, скорость варьируется в пределах от 1 до 5 м/с.

Горячий теплоноситель: влажность d = 0,04 кг/кг, тепловой поток 45 кВт.

Программный расчёт. Получение выходных значений:

- скорость холодного теплоносителя между трубок V_x, м/с;
- температура холодного теплоносителя на выходе t_x, °С;
- температура горячего теплоносителя на выходе $t_г$, °С;
- температура поверхности теплогенератора $t_т$, °С;
- массовый расход воздуха и продуктов горения снаружи и внутри теплогенератора, кг/с;
- гидравлическое сопротивление при обтекании теплоносителем поверхности теплогенератора ΔP, Па.

При экспериментальном исследовании конвективного теплообмена возникает трудность, заключающаяся в том, что коэффициент теплоотдачи (*α*) зависит от многих параметров: длины теплообменника, скорости набегающего потока и теплофизических параметров теплоносителя: $\alpha = f(l, \omega, \lambda, c, \rho, \nu)$ [12]. Если проводить эксперимент, то число экспериментов будет $N = m^6$.

При этом численный расчёт позволяет сузить число экспериментов и получить значения температур, скоростей теплоносителей и температур поверхности теплогенератора.

На основании полученных данных возможно рассчитать коэффициент теплоотдачи от стенки теплогенератора к нагреваемому теплоносителю (воздуху) по формуле:

$$\alpha = \frac{Q}{t_1 - t_2}, \quad (1)$$

где Q – тепловая мощность горелки, кВт;

t_1 – температура поверхности теплогенератора, °С;

t_2 – температура холодного теплоносителя, °С.

Число Рейнольдса определяется по формуле:

$$Re = \frac{\omega d}{\nu}, \quad (2)$$

где ω – скорость холодного теплоносителя, м/с;

d – эквивалентный диаметр, м;

ν – кинематическая вязкость теплоносителя, м/с.

Число Нуссельта определяется по формуле:

$$Nu = \frac{\alpha d}{\lambda}, \quad (3)$$

где d – эквивалентный диаметр, м;

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м °С.

Эквивалентный диаметр определяется из выражения:

$$d_э = \frac{4F}{P}, \quad (4)$$

где F – площадь поперечного сечения, м;

P – периметр, м.

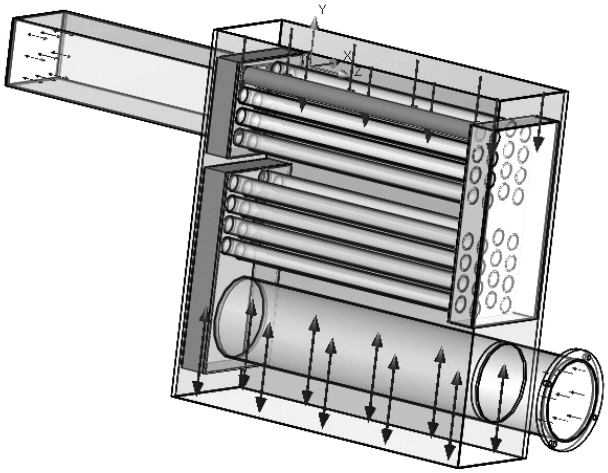


Рисунок 2 – Модель теплогенератора с заданными граничными условиями

Проанализируем полученные результаты значений. Для того чтобы определить коэффициенты критериального уравнения вида $Nu = C \cdot Re^n$, необходимо построить график $Nu = f(Re)$, тангенс угла наклона которого будет коэффициент n (рис. 3).

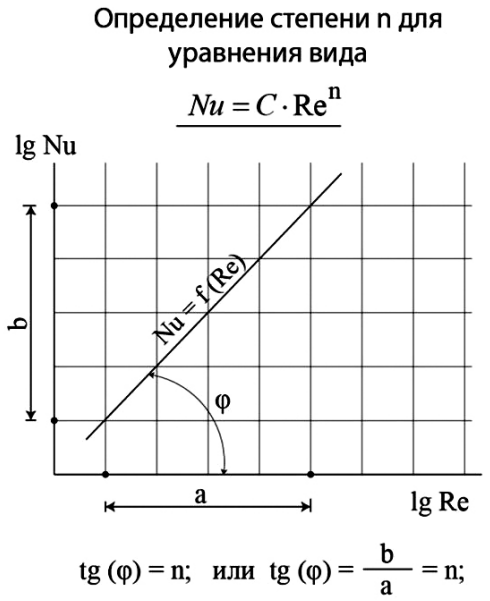


Рисунок 3 – Определение степени критериального уравнения

Коэффициент «С» определяется из выражения:

$$C = \frac{Nu}{Re^n}, \quad (5)$$

Коэффициенты «С» и «n» критериального уравнения теплоотдачи определяются математическими функциями, встроенными в Microsoft Excel, при построении графика функции $Nu = f(Re)$ выбирается искомое уравнение.

Таким образом, были построены шесть графиков функций $Nu = f(Re)$, по шести точкам влажности d = 0,1…0,6 кг/кг. Для каждого графика было получено своё критериальное уравнение, пример для значения влагосодержания d = 0,4 кг/кг показан на рисунке 4.

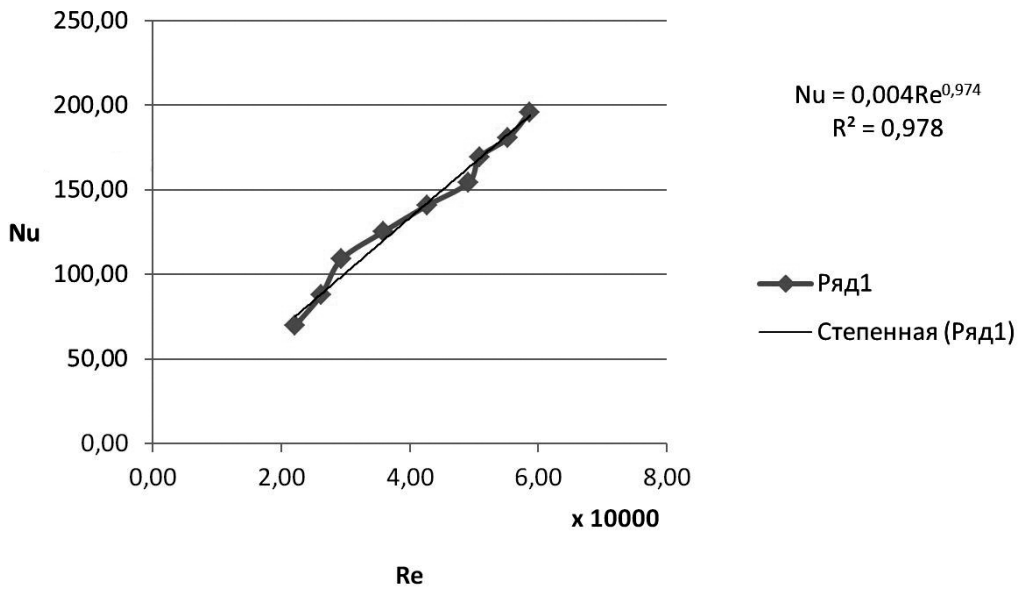


Рисунок 4 – График функции $Nu = f(Re)$, для d = 0,4 кг/кг

Найдём зависимость всех шести уравнений от изменяющегося влагосодержания во вторичном теплоносителе в интервале d = 0,1…0,6 кг/кг, решив эту задачу графически в Microsoft Excel, получим итоговое уравнение:

$$Nu = 0.0057d^{0.2274}Re^{0.9602d^{-0.022}}Pr^{0.33},$$

справедливое для диапазона Re 21000…58000.

Несмотря на то, что скорости обдува поверхности теплогенератора невелики (диапазон 1…5 м/с), числа Рейнольдса достаточно большие. Это объясняется тем, что кинематическая вязкость влажного воздуха в несколько раз выше, чем кинематическая вязкость сухого. Поэтому число Рейнольдса для сухого воздуха при тех же скоростях значительно меньше. Аналогично и с числом Нуссельта, поскольку коэффициенты теплопроводности влажного воздуха в несколько раз больше коэффициентов теплопроводности сухого воздуха. Также скорость зависит от площади проходного сечения, между трубок площадь меньше, чем на входе, поэтому скорость теплоносителя увеличивается.

Результирующее критериальное уравнение, по которому можно рассчитать число Нуссельта, справедливо только для данной конструкции теплогенератора, оснащённого дефлекторами, работающего в условиях высокой влажности вторичного теплоносителя.

Выводы

1. Проведён трёхмерный численный расчёт работы теплогенератора, в ходе которого определены:

- скорость холодного теплоносителя между трубками V_x, м/с;
- температура холодного теплоносителя на выходе t_x, °C;
- температура горячего теплоносителя на выходе $t_г$, °C;
- температура поверхности теплогенератора $t_т$, °C;
- массовый расход воздуха и продукта горения снаружи и внутри теплогенератора, кг/с;
- гидравлическое сопротивление при обдуве воздухом теплогенератора ΔP, Па.

2. По результатам расчёта определены: новое критериальное уравнение

$$Nu = 0.0057d^{0.2274}Re^{0.9602d^{-0.022}}Pr^{0.33}$$

и соответственно коэффициенты теплоотдачи α.

3. Физический смысл выведенного уравнения теплоотдачи заключается в том, что безразмерный коэффициент теплоотдачи (Nu) теперь привязан ещё и к функции влагосодержания воздуха (d), который является горячим теплоносителем. Уравнение показывает, насколько увеличивается теплоотдача при добавлении в горячий теплоноситель влаги. Диапазон влагосодержания, в пределах которого используется предлагаемая формула, невелик, всего от 0,1 до 0,6 кг воды на кг воздуха, так как теплогенератор работает в хлебопекарной печи, где другие условия влагосодержания не используются, поэтому расширять исследуемый диапазон влагосодержания не имеет смысла. Предлагаемое уравнение существенно повышает точность расчёта площади теплоотдачи самого теплогенератора, поскольку учитывает влияние влажности на процесс теплоотдачи.

Литература

1. Бадерников, А.В. Модифицированный метод расчёта горения в вихревых противоточных горелочных устройствах [Текст]: автореф. дисс. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (01.04.14) / Бадерников Артем Витальевич; ФГБОУ ВО «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева». – Рыбинск, 2019. – 16 с.

2. Бакластов, А.М. Проектирование, монтаж и эксплуатация тепломассообменных установок [Текст] / А.М. Бакластов, В.А. Горбатенко, П.Г. Удыма. – М: Энергоиздат, 1981. – 336 с.

3. Баскаков, А.П. Теплотехника [Текст] / А.П. Баскаков, Б.В. Берг, О.К. Витт [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 224 с.; ил.

4. Адакин, Р.Д. Опыт разработки и испытаний теплогенераторов малой мощности [Текст] / Р.Д. Адакин, О.Г. Несиоловский // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2013. – № 2 (58). – С. 33–35.

5. Головачев, В.Л. Аппараты теплообменные [Текст] / В.Л. Головачев, В.И. Родионов; под ред. В.Н. Ермолаева. – М.: АООТ «Вниинефтемаш», 1999. – 93 с.; ил.

6. Иванов, В.Л. Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок [Текст]: учебник для вузов / В.Л. Иванов, А.И. Леонтьев, Э.А. Манушин, М.И. Осипов; под. ред. А.И. Леонтьева. – 2-е изд., стереотип. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 592 с.

7. Бережная, О.К. Моделирование теплогидравлических процессов и разработка методики обобщения данных по эффективным теплообменникам [Текст]: дисс. … канд. техн. наук: 05.14.04 / Бережная Ольга Константиновна. – М., 2005. – 165 с.

8. Адакин, Р.Д. Компьютерное моделирование процессов теплоотдачи теплогенератора хлебопекарной печи при различной влажности и скорости движения холодного теплоносителя – воздуха [Текст] / Р.Д. Адакин, О.Г. Несиоловский // История и перспективы развития транспорта на севере России. – 2018. – № 1. – С. 98–100.

9. Алямовский, А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации [Текст] / А.А. Алямовский. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 562 с.

10. Несиоловский, О.Г Численное моделирование процессов в теплогенераторе хлебопекарной печи [Текст] / О.Г. Несиоловский, Р.Д. Адакин // Инновационные инженерно-технические решения в АПК: сб. науч. тр. по материалам Всеросс. науч.-практ. конф. с международ. участием. – Ярославль: Изд-во ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2018. – С. 101–108.

11. CADArtifex. Solidworks 2015: A Power Guide for Beginner and Intermediate Users. – CADArtifex, 2015. – 768 p.

12. Несиоловский, О.Г. Компьютерное моделирование тепловых процессов в теплогенераторах хлебопекарных печей [Текст] / О.Г. Несиоловский, Р.Д. Адакин // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 2 (42). – С. 74–77.

References

1. Badernikov, A.V. Modificirovannyj metod raschjota gorenija v vihrevyh protivotochnyh gorelochnyh ustrojstvah [Tekst]: avtoref. diss. na soisk. uchen. step. kand. tehn. nauk (01.04.14) / Badernikov Artem Vital'evich; FGBOU VO «Rybinskij gosudarstvennyj aviacionnyj tehnicheskij universitet imeni P.A. Solov'eva». – Rybinsk, 2019. – 16 s.

2. Baklastov, A.M. Proektirovanie, montazh i jekspluatacija teplomassoobmennyh ustanovok [Tekst] / A.M. Baklastov, V.A. Gorbatenko, P.G. Udyma. – M: Jenergoizdat, 1981. – 336 s.

3. Baskakov, A.P. Teplotehnika [Tekst] / A.P. Baskakov, B.V. Berg, O.K. Vitt [i dr.]. – M.: Jenergoatomizdat, 1991. – 224 s.; il.

4. Adakin, R.D. Opyt razrabotki i ispytanij teplogeneratorov maloj moshhnosti [Tekst] / R.D. Adakin, O.G. Nesiolovskij // Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija vysshego professional'nogo obrazovanija «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V.P. Gorjachkina». – 2013. – № 2 (58). – S. 33–35.

5. Golovachev, V.L. Apparaty teploobmennye [Tekst] / V.L. Golovachev, V.I. Rodionov; pod red. V.N. Ermolaeva. – M.: AOOT «Vniineftemash», 1999. – 93 s.; il.

6. Ivanov, V.L. Teploobmennye apparaty i sistemy ohlazhdenija gazoturbinnyh i kombinirovannyh ustanovok [Tekst]: uchebnik dlja vuzov / V.L. Ivanov, A.I. Leont'ev, Je.A. Manushin, M.I. Osipov; pod. red. A.I. Leont'eva. – 2-e izd., stereotip. – M.: MGTU im. N.Je. Baumana, 2004. – 592 s.

7 Berezhnaja, O.K. Modelirovanie teplogidravlicheskih processov i razrabotka metodiki obobshhenija dannyh po jeffektivnym teploobmennikam [Tekst]: diss. … kand. tehn. nauk: 05.14.04 / Berezhnaja Ol'ga Konstantinovna. – M., 2005. – 165 s.

8. Adakin, R.D. Komp'juternoe modelirovanie processov teplootdachi teplogeneratora hlebopekarnoj pechi pri razlichnoj vlazhnosti i skorosti dvizhenija holodnogo teplonositelja – vozduha [Tekst] / R.D. Adakin, O.G. Nesiolovskij // Istorija i perspektivy razvitija transporta na severe Rossii. – 2018. – № 1. – S. 98–100.

9. Aljamovskij, A.A. SolidWorks Simulation. Inzhenernyj analiz dlja professionalov: zadachi, metody, rekomendacii [Tekst] / A.A. Aljamovskij. – M.: DMK Press, 2015. – 562 s.

10. Nesiolovskij, O.G Chislennoe modelirovanie processov v teplogeneratore hlebopekarnoj pechi [Tekst] / O.G. Nesiolovskij, R.D. Adakin // Innovacionnye inzhenerno-tehnicheskie reshenija v APK: sb. nauch. tr. po materialam Vseross. nauch.-prakt. konf. s mezhdunarod. uchastiem. – Jaroslavl': Izd-vo FGBOU VO Jaroslavskaja GSHA, 2018. – S. 101–108.

11. CADArtifex. Solidworks 2015: A Power Guide for Beginner and Intermediate Users. – CADArtifex, 2015. – 768 r.

12. Nesiolovskij, O.G. Komp'juternoe modelirovanie teplovyh processov v teplogeneratorah hlebopekarnyh pechej [Tekst] / O.G. Nesiolovskij, R.D. Adakin // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 2 (42). – S. 74–77.

10.35694/YARCX.2020.51.3.009

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Механизм газораспределения, распределительный вал, тепловые зазоры

Valve timing gear, camshaft, expansion gaps

Б.С. Антропов (фото)
д.т.н., профессор, профессор кафедры автомобильного транспорта
ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», г. Ярославль
В.В. Гумённый
доцент кафедры тактики и общевоенных дисциплин
А.А. Рудаков
преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин
В.А. Генералов
преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин
ФГБУ МО «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны», г. Ярославль

К группе деталей механизма газораспределения автотракторных дизельных двигателей (детали МГР) относятся: распределительный вал, толкатели, штанги, коромысла с узлами для регулирования тепловых зазоров, тарелки, сухари и пружины.

На двигателях ЯМЗ-236, 238, КамАЗ-740 и их модификациях применяются головки цилиндров двухклапанные, т.е. на каждый цилиндр предусматривается два клапана – впускной и выпускной. На новых двигателях ЯМЗ-530 (двигатели 4- и 6-цилиндровые, рядные, S/D = 128/105 мм), производство которых освоено на Ярославском моторном заводе, применяются 4- клапанные головки, т.е. на каждый цилиндр приходится 2 впускных и 2 выпускных клапана. Такое конструктивное решение позволило оптимизировать процессы смесеобразования и сгорания топлива в цилиндрах двигателя, улучшить топливно-экономические показатели, и что самое главное, достичь уровня экологических показателей, отвечающих нормам Евро-4 и Евро-5. На этих двигателях привод клапанов осуществляется с по-

мощью коромысел, в носках которых смонтированы подвижные чашки 5, контактирующие с траверсами 4, закреплёнными на двух одноимённых клапанах. Тепловой зазор находится между этими деталями и традиционно регулируется регулировочным винтом 2, смонтированном в коромысле 1 (рис. 1) [1].

В статье проанализирована работоспособность деталей МГР (в том числе неисправности и отказы, не связанные с качеством изготовления) на основе обобщения многолетней эксплуатации двигателей ЯМЗ-236, 238 и их модификаций на автотракторной технике.

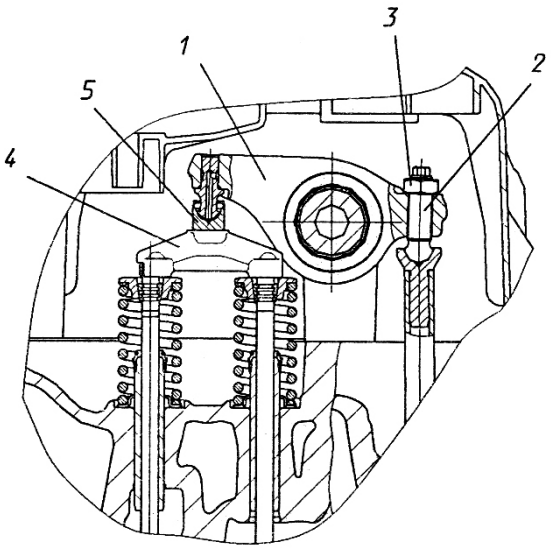
Условия работы деталей МГР очень различны. В паре «распределительный вал – ролики толкателей» имеются высокие контактные напряжения. В то же время эта пара работает в благоприятном тепловом режиме и хороших условиях смазки. Клапаны, наоборот, работают в условиях высоких температур и обеднённой смазки в паре «стержень клапана – направляющая». Несмотря на цикличность работы МГР, практически отсутствуют знакопеременные нагрузки на эти детали [2].

На этапе эксплуатации любого двигателя происходит естественный износ и допустимая деформация элементов механизма газораспределения, что в конечном итоге ведёт к изменению тепловых зазоров между ними и, как следствие, к снижению тем самым эффективной мощности двигателя. Своевременные мероприятия по проверке и регулировке тепловых зазоров в МГР, рекомендуемые производителем, позволяют достаточно длительный период поддерживать заданные показатели мощности и избегать тяжёлых последствий [3].

В случае уменьшения зазоров ниже значений, рекомендуемых заводом-изготовителем, возможна неплотная посадка клапанов в сёдлах и, следовательно, прорыв газов и неизбежное обгорание клапанов, т.к. температура газов в процессе сгорания топливовоздушной смеси в цилиндрах двигателя превышает 2000°С. Здесь же возможны случаи столкновения поршней с тарелками клапанов, приводящих, как правило, к изгибу штанг и выскакиванию сухарей клапанов из фиксирующих поясков.

При увеличении зазоров выше нормы резко увеличивается скорость посадки клапанов (выше 0,8 м/с), что приводит к появлению ударных нагрузок в момент посадки клапанов в сёдла. В этом случае увеличиваются контактные напряжения в паре «фаска клапана – седло», приводящие к возрастанию темпов изнашивания пары, появлению деформации клапана (в виде «тюльпана») и существенному увеличению нагрузки на детали узла крепления пружин на клапанах, прежде всего на сухари. Возможны смятие фиксирующих поясков сухарей, рассухаривание, и в редких случаях – обрыв клапанов по уровню канавок под пояски сухарей.

Работа двигателя с большим превышением максимальной разрешённой частоты вращения коленчатого вала (у двигателей ЯМЗ она состав-



1 – коромысло; 2 – регулировочный винт коромысла; 3 – контргайка; 4 – траверса; 5 – гайка коромысла.

Рисунок 1 – Регулировка клапанного механизма двигателей серии ЯМЗ-530

ляет 2275 об/мин$^{-1}$) категорически запрещена и может привести к тяжёлым последствиям. Привод клапанов проектируется с учётом обеспечения неразрывности контакта деталей в цепи передачи движения от распределительного вала до клапанов при любом рабочем скоростном режиме работы двигателя, существенно не превышающем допустимое максимальное значение частоты вращения коленчатого вала. Предусматривается необходимость соблюдения этого условия даже при некотором кратковременном превышении максимальной частоты вращения холостого хода. Случаи, когда происходит значительное превышение допустимой максимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя, редки и, как правило, являются следствием неправильной сборки и регулировки регулятора частоты вращения ТНВД, а также его подрегулировки в процессе эксплуатации. Однако чаще причинами существенного превышения максимальной частоты вращения являются буксировка автомобиля (например, с целью запуска двигателя) или неправильное использование передач коробки передач (КП).

При запуске двигателя путём буксировки автомобиля на низкой передаче КП можно обеспечить частоту вращения коленчатого вала, значительно превышающую максимально допустимую. Такое же явление возможно при торможении автомобиля при его движении на спуске с помощью двигателя при включении неправильно выбранной передачи КП, вызывающей «перекрутку» двигателя, т.е. существенное превышение максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала.

В рассмотренных случаях «перекрутки» двигателя в первую очередь происходит нарушение узла крепления пружин на клапанах, приводящее к деформированию фиксирующего пояска на сухарях. Клапан «проседает» относительно тарелки, поверхности которой начинают иногда касаться носка коромысла. Работа с нарушенной фиксацией пружин клапана в дальнейшем приведёт к «рассухариванию» клапана, его «проваливанию» в цилиндр двигателя и выводу из строя поршня, головки и гильзы цилиндра, а также в некоторых случаях – к изгибу шатуна.

«Рассухаривание» может произойти в момент «перекрутки» или несколько позднее при работе двигателя на нормальном скоростном режиме. Во всех случаях после значительного превышения максимально допустимой частоты вращения коленчатого вала необходима проверка состояния узла крепления пружин на клапане по его «утопанию» относительно терелки. «Утопание» клапана относительно тарелки вызвано тем, что при деформации фиксирующего пояска на сухарях под действием пружин перемещается тарелка в сторону торца стержня клапана (клапан относительно тарелки не перемещается).

Возможно и другое развитие дефекта. В процессе «перекрутки» двигателя из-за отставания клапанов при посадке на сёдла происходит их встреча с поршнем, приводящая к изгибу клапанов. Это явление развивается до излома клапана в месте перехода стержня в тарелку. Обломанные тарелки разрушают поршень и головку цилиндров. На многоцилиндровых двигателях обрыв клапана может привести к обрыву поршня по отверстиям поршневого пальца. После обрыва клапана происходит «расклёпывание» головки поршня, его задир в гильзе и обрыв. Если в данном случае двигатель не будет остановлен экстренно, то возможно повреждение блока цилиндров.

Возможные отказы МГР, связанные с качеством применяемого масла или его состоянием в двигателе. Из-за низкого эксплуатационного качества масла или его переработки в двигателе свыше нормы могут образовываться отложения на стержне клапана в зоне контакта с направляющей втулкой. В этом случае может наступить такое состояние, когда усилие пружин для перемещения клапана во втулке будет недостаточным в силу увеличения сил трения. Клапан будет отставать от профиля кулачка распределительного вала, что приведёт к встрече поршня с клапаном, изгибу клапана и его поломке.

При увеличении расхода масла на угар вследствие износа деталей цилиндропоршневой группы происходит ухудшение работы клапанов, т.к. увеличиваются отложения от сгораемого масла на клапанах. Во впускных и выпускных каналах головки цилиндров увеличиваются углеродистые отложения, которые приводят к уменьшению проходных сечений каналов и уменьшению наполнения цилиндров свежим зарядом воздуха. На выпускных клапанах увеличивается интенсивность зольных отложений – неорганических составляющих некоторых присадок, вводимых в моторные масла. Особенно неблагоприятно сказываются такие отложения на работе уплотнительных поясков тарелок клапанов. На поясках образуется хрупкая и твёрдая плёнка, которая при работе может разрушаться, в результате чего на уплотнительных поясках клапанов образуются каверны, приводящие к нарушению герметично-

сти клапанов и, как следствие, к прорыву газов, локальному перегреву и прогару тарелок клапанов.

Детали МГР обладают достаточно высокой износостойкостью и малыми деформациями. В процессе работы двигателя эти небольшие по величине изменения размеров деталей компенсируются регулировками тепловых зазоров, проводимых при ТО двигателя согласно инструкции завода-изготовителя.

Соблюдение рекомендаций производителя по техническому обслуживанию, а именно по обеспечению качественной очистки поступающего в двигатель воздуха, масла и топлива, отсутствию превышения максимально допустимого режима вращения коленчатого вала «перекрутки», качественной регулировки тепловых зазоров клапанов, механизм МГР способен до капитального ремонта сохранять свою работоспособность.

При диагностировании состояния МГР используются различные оценки герметичности клапанов (например, по величине падения воздуха, нагнетаемого в цилиндры двигателя через отверстия под форсунки). Однако эти методы трудоёмки и мало информативны. В большинстве случаев в эксплуатации оценка состояния деталей МГР оценивается субъективно, т.е. прямо на слух. Так, прослушивая работу двигателя при минимальной частоте вращения коленчатого вала, можно отметить стуки, связанные с увеличением тепловых зазоров выше нормы. Прочие неисправности элементов МГР не обладают явно выраженными звуками.

Вывод

Детали механизма газораспределения обладают ресурсом, не меньшим, чем у базовых деталей (блока цилиндров и коленчатого вала). Соблюдение правил эксплуатации (своевременная регулировка тепловых зазоров, применение качественных моторных масел и недопущение их переработки, отсутствие «перекрутки» по частоте вращения коленчатого вала) обеспечивают работу МГР практически до капитального ремонта двигателя.

Литература

1. Двигатели ЯМЗ-5340 и их модификации. Руководство по эксплуатации 5340.3902150РЭ [Текст]. – Ярославль: ОАО «Автодизель», 2011 – 160 с.

2. Антропов, Б.С. Диагностирование автотранспортных средств [Текст]: учеб. пособие / Б.С. Антропов, И.С. Басалов. – Ярославль: ЯГТУ, 2016 – 144 с.

3. Антропов, Б.С. Обнаружение неисправностей двигателей ЯМЗ [Текст] / Б.С. Антропов, В.И. Жеребятьев, В.П. Цаплин. – М.: Агропромиздат, 1989 – 128 с.

References

1. Dvigateli JaMZ-5340 i ih modifikacii. Rukovodstvo po jekspluatacii 5340.3902150RJe [Tekst]. – Jaroslavl': OAO «Avtodizel'», 2011 – 160 s.

2. Antropov, B.S. Diagnostirovanie avtotransportnyh sredstv [Tekst]: ucheb. posobie / B.S. Antropov, I.S. Basalov. – Jaroslavl': JaGTU, 2016 – 144 s.

3. Antropov, B.S. Obnaruzhenie neispravnostej dvigatelej JaMZ [Tekst] / B.S. Antropov, V.I. Zherebyat'ev, V.P. Tsaplin. – M.: Agropromizdat, 1989 – 128 s.

10.35694/YARCX.2020.51.3.010

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ SORPAS®

И.М. Соцкая
к.т.н., доцент, заведующий кафедрой технического сервиса
А.С. Угловский (фото)
к.т.н., доцент кафедры электрификации
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Моделирование, оптимизация, контактная сварка, программа SORPAS®

Simulation, optimization, contact welding, SORPAS® software

Уже более 150 лет контактная сварка используется в технике, особенно в автомобильной промышленности, сельскохозяйственном машиностроении, изготовлении каркасных строительных конструкций, массовом производстве сварных труб различного назначения, кузовном ремонте. Её отличает высокая производительность процесса, простота устройства машин для сварки, незначительный расход электроэнергии на нагрев детали. Несмотря на то, что технология известна уже много лет, она продолжает сталкиваться с проблемами, например, связанными с новыми материалами (высокопрочные стали и алюминиевые сплавы), решениями в отношении компонентов сварочных аппаратов (сервомеханические приводы) или точечной сварки большого числа листов (особенно сложных, если листы отличаются по толщине и имеют различные сорта материала, например, низкоуглеродистые и низколегированные стали).

Соединение тонкостенных металлических элементов, обычно выполняемое с использованием технологий контактной сварки, часто сталкивается с проблемами, связанными с качеством соединения, стабильностью процесса (например, вытеснение жидкого металла) или более длительным сроком службы электродов.

Моделирование процессов сварки предлагает не только возможность лучшего понимания проблем, связанных с различными материалами и их свариваемостью, но также позволяет оптимизировать параметры процесса сварки. В условиях эксперимента получение таких знаний требует многочисленных сварочных и разрушающих испытаний, которые часто отнимают много времени и стоят дорого.

Что касается сварочных процессов, преимущества численного моделирования включают в себя снижение затрат и времени на разработку, технологические испытания и оптимизацию процесса. Кроме того, расчёты методом конечных элементов (МКЭ, или FEM) позволяют более адекватно использовать процедуры оптимизации, определяя допустимое поле технологических параметров, гарантирующих получение соединений хорошего качества.

С 1980-х годов FEM-расчёты использовались для моделирования и прогнозирования результатов сварочных процессов в зависимости от конкретных материалов и параметров [1]. Удобство расчётов FEM было подтверждено многими теоретическими и экспериментальными тестами. Положительные результаты проверки привели к растущему использованию расчётов FEM в практических применениях, что, в свою очередь, повлекло за собой растущий спрос на оптимизацию процессов контактной сварки в промышленности, в частности, в отношении определения условия наиболее благоприятной начальной сварки.

Метод конечных элементов (FEM) в программном обеспечении SORPAS® используется для построения численных моделей, позволяющих моделировать, в частности, процессы контактной сварки. Более чем десятилетние испытания и промышленное использование, постоянное развитие программного обеспечения привели к получению удовлетворительной точности и надёжности численных моделей, данных, касающихся материалов, а также интерфейса и динамики сварочного оборудования. Кроме того, система была улучшена благодаря действиям, направленным на автоматизацию подготовительных процедур и более быстрое моделирование с помощью наиболее удобного графического интерфейса пользователя и дисплея для представления результатов. Высокоточное представление реальных процессов, предлагаемых SORPAS®, возможно благодаря комбинированным электрическим, тепловым и механическим расчётам [1].

В системе SORPAS® метод конечных элементов, как было отмечено выше, используется для моделирования процессов контактной сварки, которое выполняется для определения (испытания) свариваемости новых материалов путём прогнозирования результатов, возникающих в ходе использования конкретных базовых материалов, электродных материалов и параметров процесса сварки. Моделирование является основой для более сложных задач, связанных с оптимизацией и проектированием сварочных процессов [2–5].

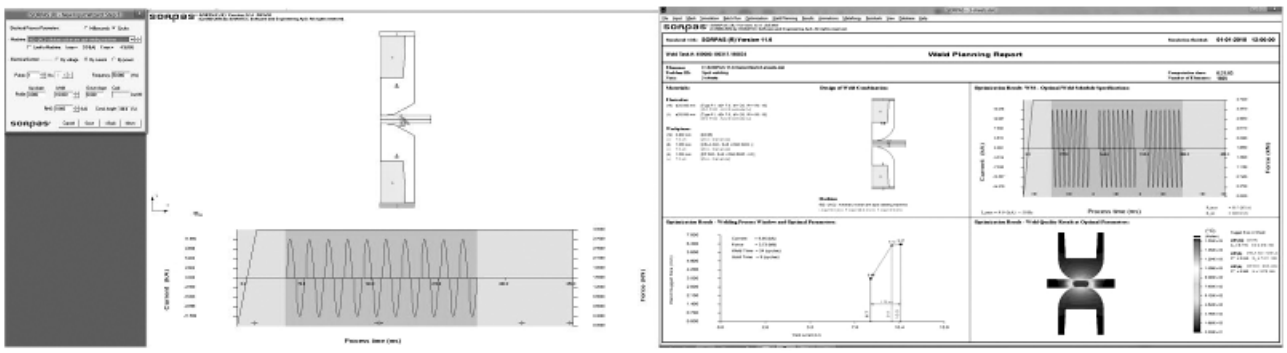
Удобный графический интерфейс представляет автоматические процедуры, позволяющие подготовить входные данные, ускорить построение модели, выполнить численные расчёты (моделирование), а также представить результаты сварочных процессов. После выполнения моделирования программа позволяет отображать кривые параметров динамического процесса в зависимости от времени (например, формы напряжения, тока, мощности и сопротивления, изменения силы и хода электрода, увеличения диаметра сварного шва и т. д.). В процессе сварки система обеспечивает визуализацию распределения температуры, тока, напряжения, твёрдости, а также деформаций и напряжений во всех материалах (элементах данной модели).

Из-за расположения (геометрии) двухсторонней точечной сварки в большинстве случаев возможно выполнение моделирования с использованием осесимметричной (2D) модели. По сравнению с 3D-моделью, использование упрощённой 2D-модели значительно сокращает время вычислений (расчёты длятся в среднем 30 минут вместо 10–20 часов), а также значительно снижает потребность в памяти для архивных данных.

На рисунке 1 представлен пример моделирования двухсторонней точечной сварки двух листов. В части 1а рисунка представлен графический интерфейс пользователя, используемый для подготовки входных данных, таких как свариваемые материалы, электроды и параметры сварочного процесса. На рисунке 1б представлен отчёт по моделированию, содержащий начальные условия и результаты моделирования, включая выбранные кривые параметров процесса и окончательный размер слепка сварного шва [1].

Резистивная сварка выполняется в различных конфигурациях, например, в качестве точечной сварки используют электроды, имеющие определённые формы, в качестве проекционной сварки, где площадь формирования сварного шва определяется выступами, а также в качестве стыковой сварки коротких замыканий стержней или секций.

Программа SORPAS® позволяет создавать модели в соответствии с вышеупомянутыми методами (рис. 2а–2в). Точечная сварка может выполняться в конфигурации двухсторонней сварки (рис. 3б) или односторонней точечной сварки (рис. 3а).



а) б)

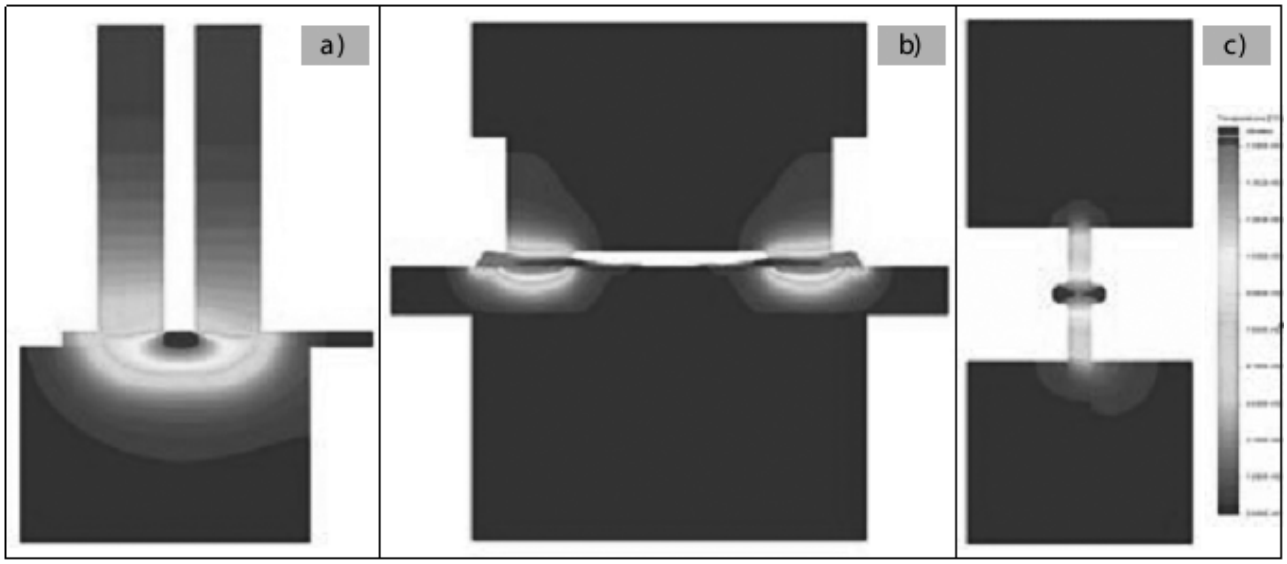
а) графический интерфейс для подготовки входных данных, касающихся свариваемых материалов, электродов и параметров процесса сварки; б) отчёт по моделированию, содержащий предварительно установленные (входные) параметры и ожидаемые результаты процесса сварки.

Рисунок 1 – Моделирование двухсторонней точечной сварки двух листов, выполненной с использованием системы SORPAS®

Результаты моделирования процесса были использованы для разработки автоматизированных процедур, позволяющих оптимизировать параметры процесса контактной сварки. Международный стандарт EN ISO 14327 содержит анализ свариваемости и информацию, касающуюся оптимизации контактной сварки, а также две диаграммы, представляющие кривую увеличения диаметра сварного шва и определение свариваемости (диапазон параметров сварки). Система SORPAS® позволяет автоматически определять диапазоны, включая пределы ожидаемого выброса и окно параметров процесса.

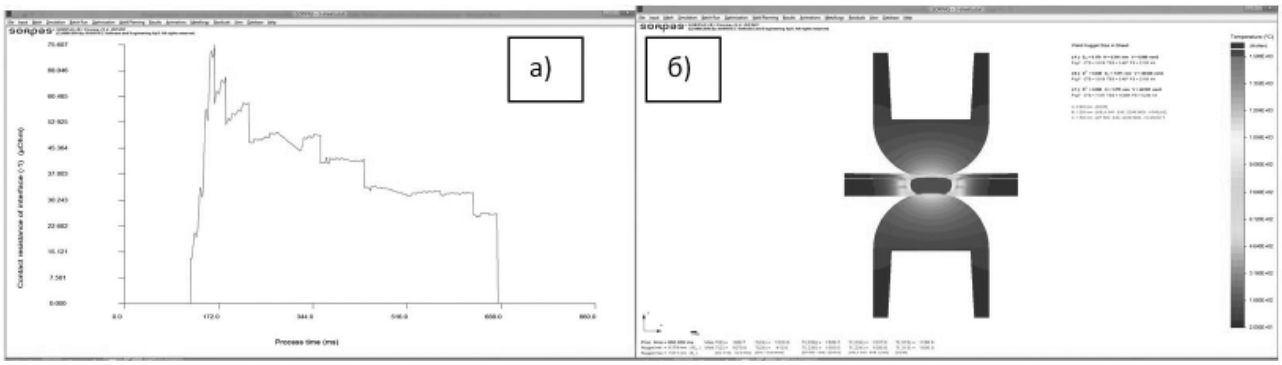
Кривая увеличения диаметра сварного шва может быть получена путём проведения серии сварочных испытаний и увеличения сварочного тока, а также путём измерения размеров сварных швов. В производственной практике вышеуказанные испытания являются трудоёмкими и дорогостоящими. Благодаря автоматизированным процедурам SORPAS® позволяет выполнять моделирование всех сварных швов вдоль кривой формирования сварного шва и получать информацию о возможном дефекте точечной сварки.

Аналогичным образом можно моделировать диапазон параметров, определяющих сварива-



а) точечная односторонняя сварка; б) проекционная сварка гаек; в) кольцевая стыковая сварка стержней.

Рисунок 2 – Примеры моделей контактной сварки



а) форма волны выбранного параметра (статическое сопротивление наклона) процесса со временем начала выталкивания и интенсивностью пласта; б) размер конечного сварного шва с площадью образования выталкивания.

Рисунок 3 – Моделирование выталкивания жидкого металла из ядра сварного шва с предполагаемым временем возникновения и интенсивностью выталкивания

емость, то есть путём моделирования сварных швов в пределах определённого диапазона сварочного тока и силы электрода, что позволяет определять окно параметров процесса сварки. Что касается первого диапазона изменения параметров (окно параметров – рис. 1а), то ток и время сварки изменяются, а сила между электродами остаётся неизменной. В случае второго диапазона изменения параметров (окно параметров – рис. 1б) ток и сила между электродами изменяются, а время сварки остаётся неизменным.

Программа содержит две встроенные опции, позволяющие выбрать систему электродной силы. Сила между электродами может быть выполнена двумя способами, то есть с использованием стандартного (пневматического или сервомеханического) силового устройства. Первый способ (использование пневматической силы) не требует подробного описания; настройка параметров идентична настройке сварочного аппарата. Необходимо принимать во внимание подходящее время начальной силы, основной силы и разделения электродов. Программа автоматически учитывает время задержки, возникающее в результате влияния использования пневматических элементов, то есть, прежде всего, размера цилиндра, на силу электрода.

Второй способ предполагает использование сервомеханической системы электродной силы, заключающейся в настройке скорости перемещения электрода. Такое решение позволяет контролировать движение электродов. Однако в таком случае сила между электродами является совпадением взаимодействия скорости перемещения электрода и скорости нагрева зоны сварки, возникающей в результате протекания тока. Преимущества системы особенно полезны при проекционной сварке, требующей контролируемого перемещения электродов в зависимости от скорости пластификации проекции.

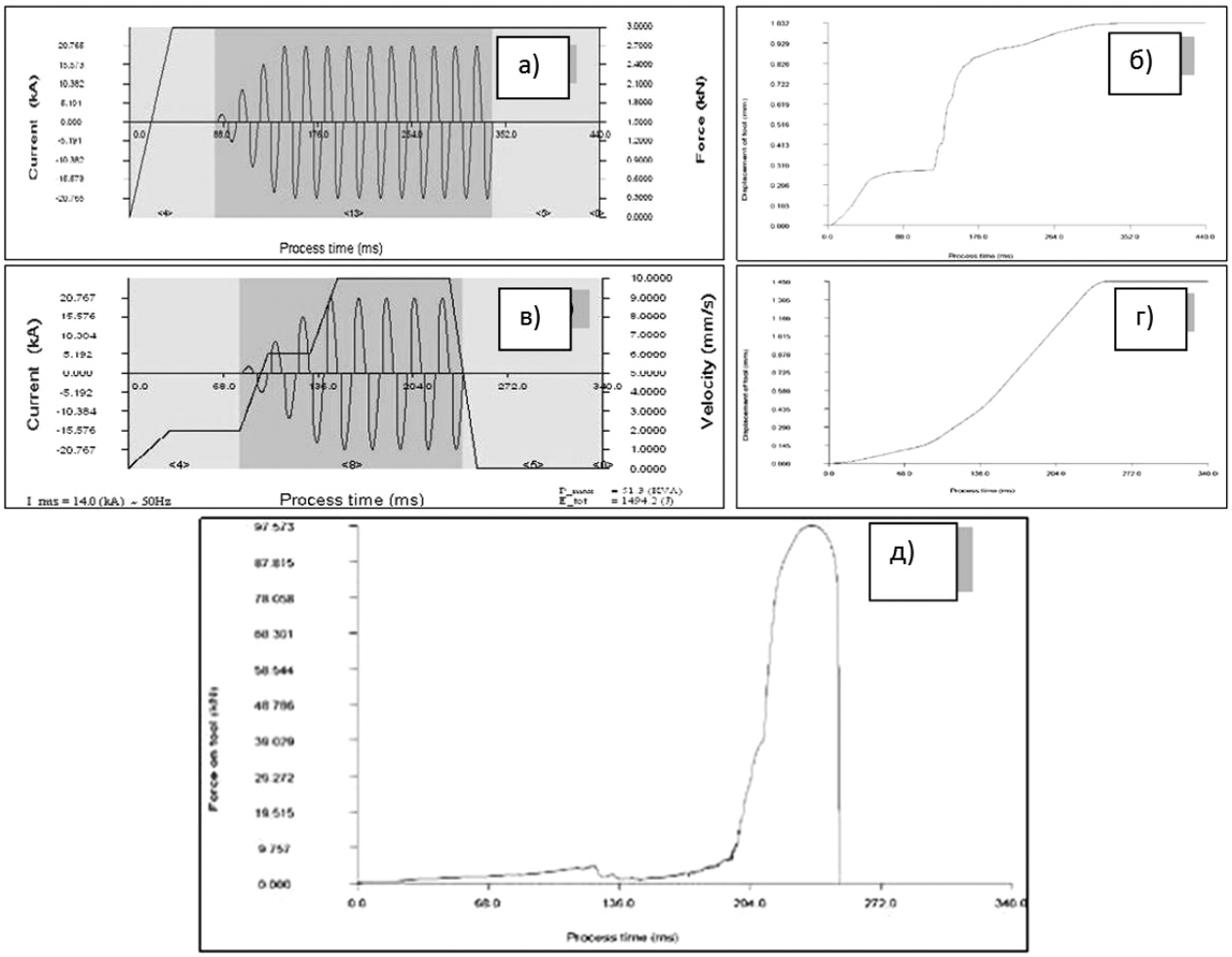
Пневматические системы также могут быть использованы при проекционной сварке, но окно параметров очень узкое по сравнению с сервомеханическими системами.

Примерный ход предварительно установленного усилия относительно пневматической системы представлен на рисунке 4а. На рисунке 4в представлена скорость перемещения электрода (в отношении сервомеханической системы), которая варьируется в зависимости от отдельных технологий.

Применение силы, создаваемой пневматическими системами, приводит, в конечном счёте, к неконтролируемому движению электродов (рис. 4б). В свою очередь, заданная скорость перемещения электрода, обеспечивающая контролируемое движение электродов (рис. 4г), приводит к силе электродов (рис. 4д).

Выводы

Численные расчёты очень полезны при оценке свариваемости новых материалов и оптимизации параметров сварочных процессов. Программа SORPAS® для моделирования процессов контактной сварки позволяет выполнять различные расчёты, начиная с простых осесимметричных моделей (2D).



а) заданные параметры: сварочный ток и сила между электродами (пневматическая система); б) движение электродов, связанных с пневматической системой; в) заданные параметры: сварочный ток и скорость перемещения электрода (сервомеханическая система); г) результирующее движение электродов; д) результирующая сила между электродами.

Рисунок 4 – Предварительно заданные параметры и результаты расчёта МКЭ для проекционной сварки двух листов (толщиной 1 мм каждый) с точки зрения пневматического (а, б) и сервомеханического (в, г, д) электрода системы сил

Сложные графические опции программного обеспечения позволяют визуализировать данные в виде графических представлений (графиков/сигналов связанных величин во время сварки) и величин, подвергаемых анализу. Программное обеспечение является отличным инструментом для определения параметров начальной сварки, а также позволяет проводить глубокий анализ явлений, происходящих во время контактной сварки.

Литература

1. SORPAS. Simulation and optimization of resistance projection and spot welding processes // SORPAS-Denmark: SWANTEC Software and Engineering ApS, 2016. – 10 p.

2. Zhang, H. Resistance Welding: Fundamentals and Applications [Text] / H. Zhang, J. Senkara // Boca Raton: CRC Press, 2006. – 456 p.

3. Song, Q. Testing and Modeling of Contact Problems in Resistance Welding [Text] / Q. Song // Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby, 2003. – 186 p.

4. Zhou, K. Study on effect of electrode force on resistance spot welding process [Text] / K. Zhou och L. Cai // Journal of Applied Physics. – 2014. – Vol. 116. – Nr. 8. – doi.org/10.1063/1.4893968.

5. Zhang, W. Design and Implementation of Software for Resistance Welding Process Simulations» [Text] / W. Zhang // Journal of Materials and Manufacturing. – 2003. – Vol. 112. – Nr. 5. – P. 556–564.

References

1. SORPAS. Simulation and optimization of resistance projection and spot welding processes // SORPAS-Denmark: SWANTEC Software and Engineering ApS, 2016. – 10 p.

2. Zhang, H. Resistance Welding: Fundamentals and Applications [Text] / H. Zhang, J. Senkara // Boca Raton: CRC Press, 2006. – 456 p.

3. Song, Q. Testing and Modeling of Contact Problems in Resistance Welding [Text] / Q. Song // Technical University of Denmark, Kgs. Lyngby, 2003. – 186 p.

4. Zhou, K. Study on effect of electrode force on resistance spot welding process [Text] / K. Zhou och L. Cai // Journal of Applied Physics. – 2014. – Vol. 116. – Nr. 8. – doi.org/10.1063/1.4893968.

5. Zhang, W. Design and Implementation of Software for Resistance Welding Process Simulations» [Text] / W. Zhang // Journal of Materials and Manufacturing. – 2003. – Vol. 112. – Nr. 5. – P. 556–564.

10.35694/YARCX.2020.51.3.011

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДИНКУБАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ ВОДНЫМ РАСТВОРОМ ЯИЧНОГО БЕЛКА

А.В. Полторацкая
аспирант кафедры зоотехнии
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Прединкубационная обработка, яичный белок, инкубация, выводимость яиц, сохранность молодняка

Pre-incubation treatment, egg white, incubation, hatchability of eggs, safety of young

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается интенсивное развитие отрасли птицеводства, включая перепеловодство. Оно достигается путём совершенствования технологий содержания и кормления, инкубации яиц, повышения продуктивных и производственных качеств, а также жизнеспособности птицы. Немаловажным фактором развития является разработка и внедрение новых ресурсосберегающих экологически безопасных технологий [1].

Инкубация яиц – один из наиболее важных процессов в птицеводстве, результаты которого непосредственно влияют на экономическое развитие предприятий. Многочисленные научные исследования говорят о том, что необходимо обратить внимание не только на совершенствование зоогигиенических и ветеринарно-санитарных условий инкубации, но и на разработку новых методов, позволяющих одновременно дезинфицировать поверхность инкубационного яйца и положительно влиять на эмбриональное развитие, иммунитет, продуктивные качества молодняка птицы. Таким методом может стать прединкубационная обработка яиц.

Прединкубационная обработка представляет собой обработку яиц перед закладкой в инкубатор с помощью:

1) физических средств – применение электростатического поля, низких доз гамма-облучения, переменного электромагнитного УВЧ-поля, ультрафиолетового облучения и т.д. [2; 3];

2) химических средств – пары формальдегида, формалин, озон, перманганат калия, перикиси и др. [4; 5];

3) биологических средств.

Физические и химические средства имеют ряд недостатков, в числе которых следует выделить сложность в использовании, высокие материальные и трудовые затраты, а также зачастую при общем противомикробном действии отмечается отрицательное воздействие на эмбрионы. Именно поэтому всё чаще учёные отдают предпочтение поиску биологических экологически безопасных средств, которые можно будет использовать для прединкубационной обработки.

В последние годы всё больше исследований направлено на изучение влияния применения раствора яичного белка и белка авидина, содержащегося в яйце, в качестве средства для прединкубационной обработки на результаты инкубации [6; 7; 8].

Материал и методы исследований

Изучение влияния прединкубационной обработки 7%-ным водным раствором перепелиного яичного белка на эмбриональное развитие, вывод и сохранность молодняка белого техасского перепела проводилось в апреле – мае 2020 года на базе ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА.

Исследования выполнялись с помощью проведения первичного биологического контроля и биологического контроля в течение всего периода инкубации до вывода молодняка; наблюдения за началом, интенсивностью и скоростью вывода молодняка; учёта результатов инкубации (оплодотворённость яиц, вывод молодняка, выводимость яиц, количество выведенного здорового и некондиционного молодняка, живая масса при рождении); учёта сохранности молодняка и приростов живой массы в течение пяти дней после вывода (среднесуточный, абсолютный, относительный приросты).

Первичный биологический контроль инкубационного яйца заключается в проведении взвешивания, внешнего осмотра и овоскопирования, в результате которых отбраковывают инкубационные яйца с массой, не удовлетворяющей стандартам породы, с загрязнением скорлупы, наростами, трещинами и сколами, двойными желтками.

При выполнении первичного биологического контроля массу яиц определяли с помощью весов AND HL-100, овоскопирование проводили на овоскопе ОВ-6. При отборе инкубационного яйца ориентировались на то, что белый техасский перепел относится к мясным породам, следовательно, для инкубации отбирали яйцо массой в пределах 10–15 г.

Результаты исследований

По результатам первичного контроля инкубационных яиц установлено, что наибольшую долю выбракованных яиц занимают яйца с загрязнённой помётом поверхностью (44,44%), далее по убыванию – яйца с наростами (36,1%), вмятинами и отверстиями (8,33%), внешними и внутренними трещинами (8,33%) и имеющие низкую массу (2,8%) (табл. 1).

Яйца, прошедшие контроль, были разделены на опытную и контрольную группы (n = 120). Выбракованные (дефектные) яйца были использованы для приготовления раствора для прединкубационной обработки. После обработки 7%-ным раствором яичного белка яйца опытной группы были одновременно заложены в инкубатор с яйцами контрольной группы.

Овоскопирование яиц в течение инкубации – важный процесс, позволяющий оценить качество развития птенца. В период инкубации овоскопирование проводили на 5, 10 и 15 дни инкубации (табл. 2).

По результатам овоскопирования было выбраковано по 12 яиц в каждой группе. Следует отметить, что, в отличие от контрольной группы, в опытной не обнаружено погибших эмбрионов в течение всего периода инкубации, следовательно, обработка яиц предложенным раствором пе-

Таблица 1 – Результаты первичного биологического контроля

Наименование дефекта	Количество яиц, шт.	% к итогу
Загрязнённое помётом яйцо	16	44,44
Наросты на скорлупе	13	36,10
Вмятины и отверстия	3	8,33
Трещины по всей скорлупе	3	8,33
Низкая масса	1	2,80
Итого	36	100,00

Таблица 2 – Результаты овоскопирования инкубационных яиц

Группа	Количество выбракованных яиц, шт.	Причина выбраковки
Овоскопирование на 5-й день инкубации		
Опытная группа	12	Неоплодотворённое яйцо
Контрольная группа	9	Неоплодотворённое яйцо
Овоскопирование на 10-й день инкубации		
Опытная группа	-	-
Контрольная группа	-	-
Овоскопирование на 15-й день инкубации		
Опытная группа	-	-
Контрольная группа	3	Гибель на 11–15 день инкубации, замерший эмбрион
Итого		
Опытная группа	12	Неоплодотворённое яйцо
Контрольная группа	12	Неоплодотворённое яйцо, гибель эмбриона на 11–15 день инкубации

ред закладкой их в инкубатор положительно сказывается на эмбриональном развитии.

Немаловажно учитывать при инкубации начало проклёва и вывода молодняка, его интенсивность и продолжительность. В опытной группе проклёв и вывод молодняка начались на 17 и 18 дни инкубации соответственно. Вывод продолжался в течение 12 часов и его можно охарактеризовать как интенсивный. В контрольной группе проклёв и вывод начались на 18 день инкубации, но продолжительность вывода затянулась (до 20 часов). Выводимость яиц и вывод молодняка оказались выше в опытной группе на 25,49 и 18,33% соответственно (табл. 3).

Молодняк опытной и контрольной групп, вылупившийся в течение первых 6–7 часов, был более жизнеспособен, быстрее адаптировался к новым условиям, обсыхал, охотнее контактировал с другими перепелятами, спустя некоторое время начинал искать корм и воду. При первичном осмотре перепелов в обеих группах наблюдали по 2 головы некондиционного молодняка (гибель

Таблица 3 – Результаты инкубации белого техасского перепела

Показатель	Проведена предварительная обработка	Без обработки
	Группа	
	опытная	контрольная
Количество заложенных яиц на инкубацию, шт.	60	60
Количество выведенного здорового молодняка, гол.	32	21
Количество выведенного некондиционного молодняка, гол.	2	2
Отход, гол.	2	2
Задохлики, в том числе:	14	25
- внешний наклёв	6	11
- внутренний наклёв	8	14
Оплодотворённость яиц, %	80	85
Выводимость яиц, %	66,67	41,18
Вывод молодняка, %	53,33	35,00

наступила в течение 3–4 часов после вывода), остальные птенцы не имели никаких отклонений от нормального развития. При первом взвешивании установлено, что живая масса молодняка перепелов при рождении выше, чем в контрольной группе, она составила в среднем 7,91±0,22 г.

Качество инкубации оценивали дополнительно с помощью изучения сохранности молодняка и учёта живой массы перепелов в течение 5 дней после инкубации (табл. 4).

Сохранность поголовья оказалась выше в контрольной группе на 4,46%, она составила 85,71%. При этом молодняк в контрольной группе мельче, среднесуточные абсолютный и относительный приросты по сравнению с перепелами опытной группы были ниже. Минимальные и максимальные показатели живой массы на 5-й день составили в контрольной группе 10 и 26 г, в опытной – 12 и 34 г соответственно.

При наблюдении за поведением птенцов следует отметить, что более крупные особи занимали лидирующие позиции в стаде, они более активны и «агрессивны». Птенцы с меньшей живой массой зачастую погибали в течение нескольких дней в период адаптации ввиду высокой конкуренции за доминирование, пространство и пищу.

На основании полученных данных нами была рассчитана экономическая эффективность применения предложенного раствора для прединкубационной обработки (табл. 5).

Таблица 4 – Учёт сохранности молодняка и живой массы в течение 5 дней после вывода

Показатель	Возраст, дней				
	При рождении	2	3	4	5
Живая масса перепелов, г					
Опытная группа					
Среднее значение, г	7,91	10,14	13,04	16,41	20,85
Среднесуточный прирост, г	-	2,23	2,90	3,37	4,44
Абсолютный прирост, г					12,94
Относительный прирост, %					90,00
Сохранность молодняка, %					81,25
Контрольная группа					
Среднее значение, г	7,76	8,90	11,55	14,94	18,50
Среднесуточный прирост, г	-	1,14	2,65	3,39	3,56
Абсолютный прирост, г					10,74
Относительный прирост, %					81,78
Сохранность молодняка, %					85,71

Таблица 5 – Экономическая эффективность применения препарата на основе яичного белка для прединкубационной обработки перепелиных яиц

Показатель	Группа		Отклонение (+/–) опытной группы к контролю
	контрольная, без обработки	опытная, с обработкой	
Количество яиц, заложенных на инкубацию, шт.	60	60	0
Количество выведенного здорового молодняка, гол.	21	32	11
Вывод молодняка, %	35,00	53,33	18,33
Затраты всего, руб.	609,5	624,5	15,0

Продолжение таблицы 5

Показатель	Группа		Отклонение (+/–) опытной группы к контролю
	контрольная, без обработки	опытная, с обработкой	
в т.ч.: - затраты на инкубационное яйцо, руб.	600	600	0
- затраты на прединкубационную обработку, руб.	0	10	10
- затраты на односуточный молодняк, руб.	9,5	14,5	5
Затраты на одну голову выведенного молодняка, руб.	29,0	19,5	–9,5
Цена реализации односуточного цыплёнка, руб.	50	50	0
Выручка от реализации, руб.	1050	1600	550
Экономический эффект, руб.	440,5	975,5	535
в том числе экономический эффект на 1 голову	21,0	30,5	9,5
Коэффициент экономической эффективности	0,72	1,56	0,84

В опытной группе при применении в качестве дезинфицирующего средства 7%-го раствора яичного перепелиного белка дополнительно получено 11 голов здорового молодняка на сумму 550 руб., при этом затраты на одну голову выведенного молодняка снизились по сравнению с контролем на 9,5 руб., что привело к росту коэффициента экономической эффективности на 0,84.

Следует отметить, что на перепелиных фермах и крупных птицефабриках инкубационное яйцо не закупается, а в качестве материала для создания раствора можно использовать яичный бой или яйца, не прошедшие первичный биологический контроль, что позволяет не включать в статью расходов затраты на их закупку.

Выводы

Таким образом, в результате проведённых исследований считаем целесообразным использовать 7%-ный водный раствор перепелиного яичного белка в качестве дезинфицирующего средства при проведении прединкубационной обработки перепелиных яиц.

Литература

1. Линник, А.А. Эффективность применения нового биостимулятора в птицеводстве [Текст] / А.А. Линник, С.А. Алексеева, О.Ю. Кузнецов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 7. – С. 151–153.

2. Галстян, А.С. Влияние ультрафиолетового облучения на инкубационные качества яиц перепелов [Текст] / А.С. Галстян // Птица и птицепродукты. – 2008. – № 4. – С. 48–49.

3. Пат. 2136149 Российская Федерация, МПК A01K 45/00. Способ прединкубационной обработки яиц [Текст] / Добренко А.М., Хвосторезов П.Е.; патентообладатели Западно-Сибирская зональная опытная станция по птицеводству, Добренко Александр Максимович, Хвосторезов Петр Ефремович. – № 98100624/13; заявл. 14.01.98; опубл. 10.09.99.

4. Бушкарёва, А.С. Оценка инкубационных качеств перепелиных яиц породы фараон [Текст] / А.С. Бушкарёва, Н.А. Муравьёва // Вестник АПК Верхневолжья. – 2018. – № 4 (44). – С. 37–41.

5. Proudfoot, F.G. Influence of an improved hatching-egg storage method on the subsequent performance of broiler chickens [Text] / F.G. Proudfoot // Canadian Journal of Animal Science. – 1972. – No. 52 (2). – P. 303–308.

6. Krkavcová, E. The hidden function of egg white antimicrobials: egg weight-dependent effects of avidin on avian embryo survival and hatchling phenotype [Text] / E. Krkavcová, J. Kreisinger, L. Hyánková, P. Hyršl, V. Javůrková // Biology Open. – 2018. – No. 7. – P. 1–9.

7. Аганичева, А.А. Влияние прединкубационной обработки яиц полиоксидонием, АСД Ф-2 и яичным белком на эмбриональное и постэмбриональное развитие цыплят [Текст]: автореф. дисс. на соиск. учен.

степ. канд. вет. наук (06.02.01) / Аганичева Анна Александровна; ФГБОУ ВПО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.К. Беляева». – Иваново, 2014. – 22 с.

8. Линник, А.А. Эффективность прединкубационной обработки яиц раствором яичного белка [Текст] / А.А. Линник, С.А. Алексеева, О.Ю. Кузнецов // Известия ТСХА. – 2018. – № 2. – С. 112–124.

References

1. Linnik, A.A. Jeffektivnost' primenenija novogo biostimuljatora v pticevodstve [Tekst] / A.A. Linnik, S.A. Alekseeva, O.Yu. Kuznetsov // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii. – 2015. – № 7. – S. 151–153.

2. Galstyan, A.S. Vlijanie ul'trafioletovogo obluchenija na inkubacionnye kachestva jaic perepelov [Tekst] / A.S. Galstyan // Ptica i pticeprodukty. – 2008. – № 4. – S. 48–49.

3. Pat. 2136149 Rossijskaja Federacija, MPK A01K 45/00. Sposob predinkubacionnoj obrabotki jaic [Tekst] / Dobrenko A.M., Khvostorezov P.E.; patentoobladateli Zapadno-Sibirskaja zonal'naja opytnaja stancija po pticevodstvu, Dobrenko Aleksandr Maksimovich, Khvostorezov Petr Efremovich. – № 98100624/13; zajavl. 14.01.98; opubl. 10.09.99.

4. Bushkareva, A.S. Ocenka inkubacionnyh kachestv perepelinyh jaic porody faraon [Tekst] / A.S. Bushkareva, N.A. Murav'eva // Vestnik APK Verhnevolzh'ja. – 2018. – № 4 (44). – S. 37–41.

5. Proudfoot, F.G. Influence of an improved hatching-egg storage method on the subsequent performance of broiler chickens [Text] / F.G. Proudfoot // Canadian Journal of Animal Science. – 1972. – No. 52 (2). – P. 303–308.

6. Krkavcová, E. The hidden function of egg white antimicrobials: egg weight-dependent effects of avidin on avian embryo survival and hatchling phenotype [Text] / E. Krkavcová, J. Kreisinger, L. Hyánková, P. Hyršl, V. Javůrková // Biology Open. – 2018. – No. 7. – P. 1–9.

7. Aganicheva, A.A. Vlijanie predinkubacionnoj obrabotki jaic polioksidoniem, ASD F-2 i jaichnym belkom na jembrional'noe i postjembrional'noe razvitie cypljat [Tekst]: avtoref. diss. na soisk. uchen. step. kand. vet. nauk (06.02.01) / Aganicheva Anna Aleksandrovna; FGBOU VPO «Ivanovskaja gosudarstvennaja sel'skohozjajstvennaja akademija imeni akademika D.K. Belyaeva». – Ivanovo, 2014. – 22 s.

8. Linnik, A.A. Jeffektivnost› predinkubacionnoj obrabotki jaic rastvorom jaichnogo belka [Tekst] / A.A. Linnik, S.A. Alekseeva, O.Yu. Kuznetsov // Izvestija TSHA. – 2018. – № 2. – S. 112–124.

10.35694/YARCX.2020.51.3.012

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.В. Жолудева (фото)
к.п.н., доцент, доцент кафедры электрификации
Е.В. Уткин
обучающийся инженерного факультета
ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль

Математическое моделирование, оптимизация, автотранспортное предприятие, регрессионная модель

Mathematic simulation, optimization, transport enterprise, regression model

В настоящее время в сегменте рынка автосервисная индустрия занимает существенное место. Рынок автосервиса развивается быстрыми темпами, что показывают данные рисунков 1 и 2.

Данные рисунка 1 показывают, что имеется возрастающая тенденция числа предприятий, предоставляющих автотранспортные услуги. Количество автотранспортных предприятий в 2020 году по сравнению с 2005 годом увеличилось почти в 2 раза. За последние пять лет их рост составил 37%. То же можно сказать и об объёме рынка автосервиса в денежном выражении. Согласно данным рисунка 2, объём услуг, оказанных автосервисными предприятиями за 5 лет, увеличился на 55,6 млрд. рублей, что соответствует примерно 23%. Ежегодный темп роста за этот период составлял от 4 до 8 процентов.

Однако качественные изменения рынка автосервиса не всегда соответствуют их количественным изменениям. Это и обусловило выбор темы исследования. На примере конкретного автосервисного предприятия была проведена оценка качества его деятельности.

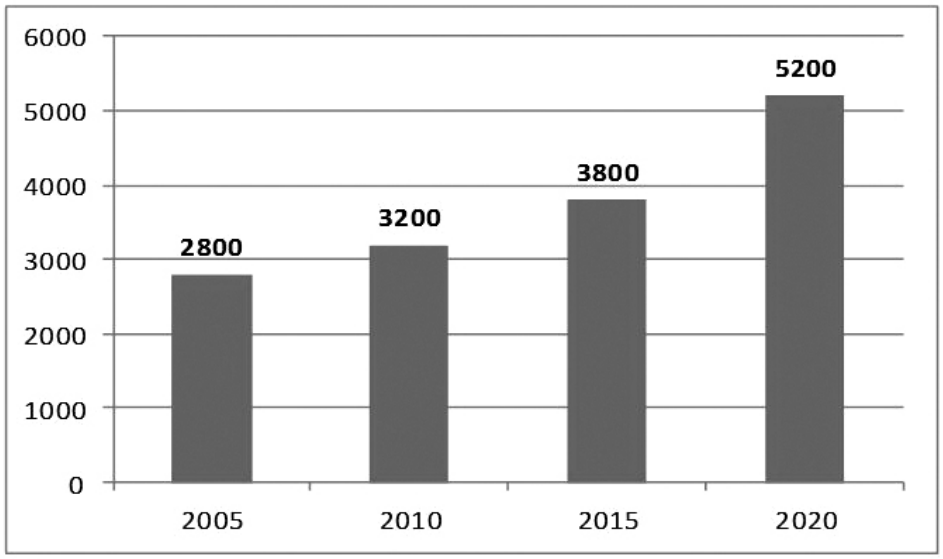
Цель данного исследования – оценка эффективности работы автотранспортного предприятия, математическое моделирование и оптимизация его деятельности.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

1) оценка эффективности деятельности ООО ЦЗК «Логистик» с применением систем массового обслуживания;

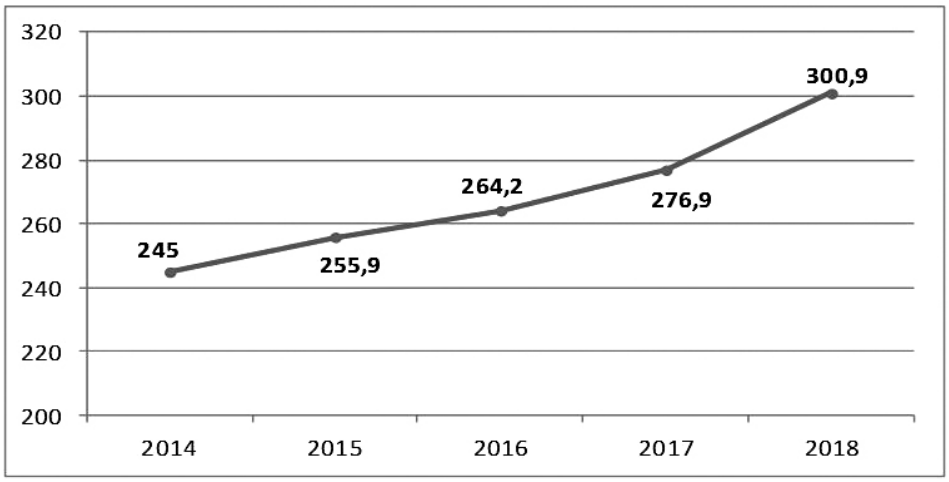
2) математическое моделирование и оптимизация работы объекта исследования на основе регрессионного анализа.

Объект исследования – ООО ЦЗК «Логистик».



Источник: Аналитическое агентство АВТОСТАТ, https://www.autostat.ru

Рисунок 1 – Количество предприятий автосервиса в России, тыс. штук



Источник: Аналитическое агентство АВТОСТАТ, https://www.autostat.ru

Рисунок 2 – Объём рынка автосервиса в России, млрд руб.

ООО ЦЗК «Логистик» расположено в Ярославской области. Основная производственная деятельность предприятия: ремонт и техническое обслуживание грузового и легкового автотранспорта отечественного и зарубежного производства, а также спецтехники.

На станции технического обслуживания автомобилей выполняются следующие виды автосервисных услуг:

– контрольно-диагностические работы;

– регулировка фар, топливной аппаратуры бензиновых двигателей, сцепления, рулевого управления, системы зажигания;

– электротехнические работы;

– замена агрегатов, ремонт двигателей, коробки переменных передач, рулевого управления и подвески, сцепления;

– покраска рам и кузовов автомобилей или отдельных его частей;

– работы по защите от коррозии и противошумной обработке.

На территории предприятия расположены в зданиях гаражного типа посты и участки, предназначенные для проведения комплекса ремонтных и обслуживающих работ:

– зона слесарно-механических работ;

– участок слесарного ремонта;

– зона кузовного ремонта;

– окрасочно-сушильный участок;

– участок проведения работ по защите от коррозии и противошумной обработке;

– участок проведения электроработ.

Оценка эффективности деятельности ООО ЦЗК «Логистик»

Исследование по оценке эффективности предприятия ООО ЦЗК «Логистик» проводилось в 2019 году. Сервисная зона исследуемого предприятия ООО ЦЗК «Логистик» – это система массового обслуживания (СМО) с фиксированным количеством заявок, периодически требующих обслуживания. Количество каналов обслуживания (n = 6), так как на предприятии имеется 6 зон для проведения ремонтных работ. Живая очередь не допускается, но есть запись на ремонт, сроки заранее не обозначаются (по мере выполнения предыдущей работы). Поэтому данная СМО – это многоканальная система массового обслуживания с отказами. В среднем на обслуживание поступает одна машина в час, средний срок ремонта – одни сутки (например, ремонт двигателя может занять от одного рабочего дня до недели, а покраска – несколько часов). Для определения оценки эффективности деятельности ООО ЦЗК «Логистик» рассчитали следующие основные показатели оптимальности [2]:

1. Интенсивность потока заявок:

$$\lambda = 1 \text{ (маш./час)}.$$

2. Интенсивность обслуживания:

$$\mu = \frac{1}{8} \text{ (маш./час)}$$

(рабочий день составляет 8 часов).

3. Загрузка системы:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu},\ \rho = \frac{1}{\frac{1}{8}} = 8.$$

Полученный результат показывает, что по имеющимся исходным данным для организации работы предприятия оптимально иметь 8 каналов обслуживания.

4. Вероятность того, что пришедшая заявка застанет СМО свободной:

$$p_0 = (1 + \rho + \frac{\rho^2}{2!} + ... + \frac{\rho^n}{n!})^{-1}$$

$$p_0 = (1 + 8 + \frac{8^2}{2!} + \frac{8^3}{3!} + \frac{8^4}{4!} + \frac{8^5}{5!} + \frac{8^6}{6!})^{-1} =$$

$$= (1 + 8 + 32 + 85{,}33 + 170{,}67 +$$

$$+ 273{,}07 + 364{,}09)^{-1} = \frac{1}{934{,}16} \approx 0{,}001\ (0{,}1\%).$$

Таким образом, вероятность того, что машина подъедет для обслуживания к автосервисному предприятию ООО ЦЗК «Логистик», и все посты и участки, предназначенные для проведения комплекса ремонтных и обслуживающих работ, будут свободны составляет менее 1%. Это означает, что все работники предприятия практически всегда заняты работой и не простаивают.

5. Вероятность отказа:

$$p_{отк} = \frac{\rho^n}{n!} \cdot p_0,$$

$$p_{отк} = \frac{8^6}{6!} \cdot 0{,}001 \approx 364{,}09 \cdot 0{,}001 = 0{,}36\ (36\%).$$

Согласно проведённым расчётам, 36% машин, готовых к обслуживанию на данном предприятии, получают отказ. Часть из них, готовая подождать, записывается на ремонт, другая часть машин обращается за услугами в другие автотранспортные предприятия. Возможно, руководителю данного предприятия следует обратить внимание на данный факт, так как из-за отказов в облуживании предприятие несёт потенциальные потери.

6. Относительная пропускная способность:

$$a = 1 - p_{отк},$$

$$a = 1 - 0{,}36 = 0{,}64\ (64\%),$$

то есть обслуживается 64% поступающих на предприятие машин.

7. Абсолютная пропускная способность:

$$A = \lambda \cdot a,\ A = 1 \cdot 0{,}64 = 0{,}64.$$

8. Среднее время занятых каналов:

$$z = \frac{A}{\mu},\ z = \frac{0{,}64}{\frac{1}{8}} = 5{,}12 \approx 6 \text{ (каналов)}.$$

Таким образом, практически все каналы обслуживания (посты, участки и зоны обслуживания) заняты работой.

Исходя из полученных в результате исследования показателей оптимизации, можно сделать вывод, что данное предприятие работает эффективно с точки зрения поставщика услуг, так как все рабочие заняты своей деятельностью. Но поскольку предприятие теряет около 40% потенциальных клиентов, есть смысл или организовать дополнительную зону для обслуживания, или увеличить количество сотрудников.

Заключение

После проведённого исследования было предложено расширить перечень услуг автосервиса. Исходя из основного вида производственной деятельности предприятия, а именно «Ремонт и техническое обслуживание грузового и легкового автотранспорта отечественного и зарубежного производства, а также спецтехники», на наш взгляд, целесообразно добавить два участка:

– пескоструйная обработка;

– восстановление амортизаторов легковых автомобилей и коммерческого транспорта.

Покраска автомобиля – единственный способ вернуть машине надлежащий внешний вид. Фактически невозможно произвести подготовку поверхности большого масштаба к окраске за минимальные сроки с высоким качеством отделки шлифовальной машинкой. Поэтому экономически выгодно на предприятии по кузовному ремонту иметь оборудование для пескоструйной обработки.

Пескоструйная обработка – это очистка металлических деталей от коррозии и отслоившейся окалины, с ее помощью также дополнительно счищают налёт, удаляют жировую плёнку для проведения других технологических операций.

В зоне слесарно-механических работ были приобретены специальные инструменты для восстановления амортизаторов легковых автомобилей и коммерческого транспорта. Каждому водителю известно, что исправно работающая подвеска – это залог комфорта и безопасности водителя и пассажиров. Амортизатор – это одна из наиболее важных деталей в подвеске, её главной задачей является гашение колебаний и поглощение толчков при движении транспорта. Амортизатор – своего рода расходный материал, и большинство водителей не имеют финансовых возможностей заменить данную деталь на новую, поэтому приходят к альтернативному методу – восстановлению данного устройства, которое обойдётся в меньшую цену.

Данные услуги, с низкой конкуренцией в этой области, позволяют предприятию повысить эффективность производства и производительность труда.

Литература

1. Аналитическое агентство АВТОСТАТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа:: https://www.autostat.ru (дата обращения: 20.06.2020).

2. Карташевский, В.Г. Основы теории массового обслуживания [Текст]: учебник для вузов / В.Г. Карташевский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 449 с.

3. Жолудева, В.В. Математико-статистические методы и модели в социологическом исследовании [Текст] / В.В. Жолудева, Н.С. Панарский // Труды Современной гуманитарной академии. – 2011. – № 5. – С. 120.

4. Якимов, И.М. Моделирование и оптимизация процесса ремонта автотранспорта [Текст] / И.М. Якимов, А.П. Кирпичников, З.Т. Яхина // Вестник технического университета. – 2017. – № 2. – Т. 20. – С. 123–127.

References

1. Analiticheskoe agentstvo AVTOSTAT [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa:: https://www.autostat.ru (data obrashhenija: 20.06.2020).

2. Kartashevskij, V.G. Osnovy teorii massovogo obsluzhivanija [Tekst]: uchebnik dlja vuzov / V.G. Kartashevskij. – M.: Gorjachaja linija – Telekom, 2017. – 449 s.

3. Zholudeva, V.V. Matematiko-statisticheskie metody i modeli v sociologicheskom issledovanii [Tekst] / V.V. Zholudeva, N.S. Panarskij // Trudy Sovremennoj gumanitarnoj akademii. – 2011. – № 5. – S. 120.

4. Yakimov, I.M. Modelirovanie i optimizacija processa remonta avtotransporta [Tekst] / I.M. Yakimov, A.P. Kirpichnikov, Z.T. Yakhina // Vestnik tehnicheskogo universiteta. – 2017. – № 2. – T. 20. – S. 123–127.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2020 ГОДУ ВЫШЛИ МОНОГРАФИИ

Р.В. ТАМАРОВОЙ, А.С. ЕРМИШИНА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИМПОРТНЫХ КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ НА МОЛОЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В монографии представлены результаты научного анализа эффективности разведения импортного голштинского скота селекции стран Америки и Европы в хозяйствах Ярославской области при интенсификации молочного скотоводства.

Мониторинг проведён в динамике за длительный период с учётом комплекса хозяйственно-полезных признаков и разных методов селекционной работы.

Исследованы влияние генетических и паратипических факторов на продуктивные и воспроизводительные качества животных, их биологические особенности, способность к акклиматизации и адаптации в новых средовых условиях. Намечены перспективы дальнейшей работы по оптимизации молочного скотоводства в регионе.

Монография предназначена для научных сотрудников, руководителей и специалистов хозяйств, работников племенной службы, а также для использования в учебном процессе по специальности 06.02.07 «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных», направлениям подготовки укрупнённой группы 36.00.00 «Ветеринария и зоотехния».

УДК 636.234; ББК 46.0; ISBN 978-5-98914-228-6; 172 стр.

М.В. СТЕПАНОВОЙ

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И ТОКСИЧНЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СЕЛЬСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

В монографии отражены результаты проведённых научных исследований содержания некоторых микроэлементов и токсичных тяжёлых металлов в депонирующих средах, продуктах питания и биосубстратах человека в сельских и промышленных территориях Ярославской области методом инверсионной вольтамперометрии.

В работе представлен большой объём данных, достоверность которых подтверждается методами математической статистики, представлено много иллюстрационного материала. Монография имеет несомненную научную значимость, внося вклад в современную теорию распределения тяжёлых металлов, включая эссенциальные элементы, в окружающей среде и организме животных и человека, а также существенную практическую ценность, заключающуюся в возможности использования представленных материалов для оценки экологической ситуации на территории Ярославской области и для прогноза состояния здоровья детей дошкольного возраста в связи с биоаккумуляцией ими токсичных тяжёлых металлов и микроэлементов в зависимости от их места проживания и состояния их физического развития.

Монография предназначена для научных сотрудников, преподавателей вузов, аспирантов, студентов. Она может быть использована в учебном процессе и в практической работе.

УДК 631.41:631.453; ББК 40.323:20.1; ISBN 978-5-98914-229-3; 172 стр.

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2019 ГОДУ ВЫШЛИ МОНОГРАФИИ

В.В. ШМИГЕЛЯ, Н.А. СУХОВСКОГО

ВЫРАЩИВАНИЕ МИКРОВОДОРОСЛИ CHLORELLA VULGARIS ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

В монографии рассматриваются проблемы выращивания микроводоросли Chlorella Vulgaris в условиях Ярославского региона. Даётся анализ существующих биореакторов по выращиванию хлореллы. Рассматриваются вопросы теории, методики исследований, результаты исследований, экономическое обоснование выращивания суспензии хлореллы в электростатическом поле. Приводятся разработанный биореактор для выращивания хлореллы и способ её выращивания под воздействием электростатического поля. Даётся экономическая оценка использования биореактора в хозяйственных условиях.

Монография предназначена для старших курсов бакалавров, магистров, аспирантов, а также инженеров, биологов и научных работников, занимающихся разработкой биореакторов для хлореллы.

УДК 631.362:633.1; ББК 40.728; ISBN 978-5-98914-224-8; 104 стр.

Коллективная монография под общей редакцией доктора сельскохозяйственных наук, профессора

Р.В. ТАМАРОВОЙ

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ УЛУЧШЕНИЕ КОРОВ ПО БЕЛКОВОМОЛОЧНОСТИ И КАЧЕСТВУ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДНК-ДИАГНОСТИКИ

В монографии отражены результаты проведённых авторами научных исследований качества молока и белковомолочных продуктов коров ярославской породы, Михайловского типа и голштино-ярославских помесей в племенных хозяйствах Ярославской области, с использованием самого современного метода зоотехнической науки: ДНК-тестирования по генотипам каппа-казеина. Эти результаты сопоставлялись с данными других отечественных и зарубежных исследователей проблемы генетического улучшения молочного скота для производства ценной органической продукции. Убедительно доказано преимущество животных с В-аллельным вариантом каппа-казеина, надёжность этого маркера и экономическая эффективность разведения желательных генотипов для повышения рентабельности отрасли молочного скотоводства.

Монография предназначена для научных сотрудников, преподавателей вузов, аспирантов, студентов, обучающихся по специальностям «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» и «Зоотехния». Она может быть использована в учебном процессе и в практической селекционной работе с племенными стадами молочного скота.

УДК 636.2.082:575; ББК 45.3; ISBN 978-5-98914-223-1; 126 стр.

ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:

150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА

e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru

УДК 633.2/.3

Выращивание однолетних смесей на кормовые цели с использованием перспективных сортов зернобобовых культур

И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова

Цель исследований – изучить продуктивность и питательную ценность зерносмесей, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур. Исследования проводились в 2017–2019 гг. на опытном поле СЗНИИМЛПХ Вологодской области. Схема опыта включала 10 вариантов, в трёхкратной повторности. Исследования проводились в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов. В среднем за годы исследований в первом укосе по урожайности сухой массы смесь горох + кормовые бобы + овёс (вар. 2) превысила контроль (горох с овсом) на 0,3 т/га, или на 6,0%. Остальные смеси были на уровне контроля. Во втором укосе урожайность смешанных посевов (вар. 7–10), включающих райграс однолетний и вику яровую, составила 1,22–1,39 т/га сухого вещества (СВ). По урожайности выделились смеси вариантов с 7-го по 10-й, включающие райграс и вику и обеспечивающие 2 укоса за сезон. Они превысили контроль на 0,85–1,48 т/га, или на 17,3–30,0%. Остальные смеси по урожайности были на уровне контроля. В среднем за сезон смеси обеспечили получение с 1 га: 0,39–0,64 т сырого и 0,20–0,39 т переваримого протеина, 45,3–58,6 ГДж обменной энергии и до 4,3 тыс. кормовых единиц. В среднем за годы исследований наибольшее содержание протеина в первом укосе (11,2 и 11,8% в 1 кг СВ) и повышенная концентрация обменной энергии (9,6 МДж) были получены в растительной массе следующих смесей: горох + вика + овёс (вар. 4) и вика + кормовые бобы + овёс (вар. 5). В состав этих смесей входила вика яровая сорта Ассорти.

UDC 633.2/.3

Growing of Annual Mixtures for Fodder Purposes Using Promising Varieties of Leguminous Crops

I.L. Bezgodova, N.Yu. Konovalova

The goal of the research is to study the productivity and nutritional value of grain mixtures formed on the basis of promising varieties of leguminous crops. The researches were conducted in 2017–2019 on the experimental field of North-West Research Institute of Dairy and Grassland Farming of the Vologda region. The experimental design included 10 variants in three times repetition. The researches were conducted in accordance with the methodological guidelines for conducting field experiments of the All-Russia Scientific Research Institute of Feed. On average over the years of research in the first growth in terms of dry matter yield, the mixture of peas + field beans + oats (variant 2) exceeded the control (peas with oats) by 0.3 t/ha or 6.0%. The rest of the mixtures were at the control level. In the aftergrass the yield of mixed sowing (variant 7–10) including annual ryegrass and spring vetch was 1.22–1.39 t/ha of dry matter (DM). According to the yield a mixture of variants from 7th to 10th stood out including ryegrass and vetch and providing 2 hay crops per season. They exceeded the control by 0.85–1.48 t/ha or 17.3–30.0%. The rest of the mixtures in terms of yield were at the control level. On average for the season the mixtures provided per hectare of 0.39–0.64 tons of raw and 0.20–0.39 tons of digestible protein, 45.3–58.6 GJ of metabolic energy and up to 4.3 thousand fodder units. On average over the years of research the highest protein content in the first growth (11.2 and 11.8% in 1 kg DM) and an increased concentration of metabolic energy (9.6 MJ) were obtained in the crop of the following mixtures: peas + vetch + oats (var. 4) and vetch + field beans + oats (var. 5). The composition of these mixtures included spring vetch of the Assorti variety.

УДК 639.371.53:575.17

Сравнительный анализ нуклеотидной изменчивости гена *cyt b* мтДНК линя (*Tinca tinca* L.) в популяциях западной и восточной частей Евразии

Е.Е. Слынько, Е.Г. Скворцова, А.И. Суконина, Ю.В. Слынько

Линь (*Tinca tinca* L.) – один из древнейших сохранившихся представителей семейства карповых (Cyprinidae) в водоёмах Евразии, выделяемый в отдельное монотипическое подсемейство Tincinae. Ранее были выявлены филогеографические группы, разделяющиеся на западные (Англия, Испания, Польша) и восточные (Болгария, Иран, Китай) популяции Евразии. Была поставлена задача установить, к какой филогруппе будут относиться популяции северо-восточной части России, в частности, Ярославской области, а также оценить максимальное правдоподобие нуклеотидных замещений по гену *cyt b*. Проведён сравнительный анализ полученных данных с данными по линю западной и восточной частей Евразии. Оказалось, что общее смещение транзиции/трансверсии в российских популяциях составляет R = 168,236, в западных популяциях – R = 488,667. В популяциях линя Рыбинского водохранилища в значительной степени трансзиции преобладают над трансверсиями. Это свидетельствует о высоком генетическом разнообразии, устойчивости и адаптационных характеристиках линя из Рыбинского водохранилища. В западных популяциях количество трансзиций и трансверсий по своим значениям близки, наблюдается небольшое преобладание трансзиций над трансверсиями. В основном западные популяции линя имеют не естественное, а искусственное происхождение, являясь результатом направленного антропогенного скрещивания. Соответственно значительно снижаются показатели устойчивости и адаптации, а также повышается риск возникновения вредных (летальных) спонтанных мутаций, которые могут быстро закрепиться и повлиять на состояние

UDC 639.371.53:575.17

Comparative Analysis of Nucleotide Variability of the mtDNA *cyt b* Gene of tench (*Tinca tinca* L.) in Populations of the Western and Eastern Parts of Eurasia

E.E. Slynko, E.G. Skvortsova, A.I. Sukonina, Yu.V. Slynko

Tench (*Tinca tinca* L.) is one of the oldest surviving representatives of the cyprinid family (Cyprinidae) in water bodies of Eurasia distinguished into a separate monotypic subfamily Tincinae. Earlier phylogeographic groups were identified divided into western (England, Spain, Poland) and eastern (Bulgaria, Iran, China) populations of Eurasia. The task was to establish which phylogroup the populations of the northeastern part of Russia, in particular, the Yaroslavl region, would belong to, as well as to assess the maximum likelihood of nucleotide substitutions on the *cyt b* gene. A comparative analysis of the obtained data was carried out with data on the line of the western and eastern parts of Eurasia. It turned out that the total displacement of transition / transversion in Russian populations is R = 168.236, in western populations – R = 488.667. In the tench populations of the Rybinsk reservoir, to a large extent, transitions prevail over transversions. This indicates a high genetic diversity, resistance and adaptive characteristics of tench from the Rybinsk Reservoir. In western populations the number of transitions and transversions are close in their values, there is a small predominance of transitions over transversions. Basically, the western populations of tench are not of natural but artificial origin, being a result of directed anthropogenic crossing. Accordingly, the indicators of resistance and adaptation are significantly reduced and the risk of harmful (lethal) spontaneous mutations which can quickly gain a foothold and affect the state of western tench populations increases. This is confirmed by the coefficients of the rate of transition / transversion: in western populations they are practically the same k1 = 985.029 (purines) and k2 = 1000 (pyrimidines), in Russian

западных популяций линя. Это подтверждается коэффициентами скорости транзиции/трансверсии: в западных популяциях они практически одинаковы k1 = 985.029 (пурины) и k2 = 1000 (пиримидины), в российских популяциях коэффициенты скорости транзиции/трансверсии составляют k1 = 1000 (пурины) и k2 = 1 (пиримидины). Проведённый анализ подтверждает существование двух филогеографических групп, но в связи с недостатком данных по российским популяциям необходимо продолжение исследования, тем более, что российская (в частности ярославская) популяция занимает особое положение по соотношению транзиций и трансверсий.

populations the rates of transition / transversion are k1 = 1000 (purines) and k2 = 1 (pyrimidines). The performed analysis confirms the existence of two phylogeographic groups, but due to the lack of data on Russian populations, it is necessary to continue the research especially since the Russian (in particular Yaroslavl) population occupies a special position in terms of the ratio of transitions and transversions.

УДК 639.3.03

Инновационная биотехнология искусственного воспроизводства популяций рыб

П.Е. Гарлов

С целью повышения эффективности искусственного воспроизводства популяций ценных видов рыб разработаны новые методы управления их размножением, выживаемостью и ростом, которые представлены в виде изобретений. Для управления размножением производителей разработаны методы стимуляции и задержки полового созревания производителей осетровых и костистых рыб. Для стимуляции полового созревания были разработаны препараты изолированной передней и изолированной задней долей гипофиза. Их внедрение в осетроводстве позволило повысить степень их рыбоводного использования в среднем на 15% и достичь экономии гипофиза до 40%. Для задержки полового созревания производителей разработан метод их промышленного резервирования в среде критической солёности 4–8‰, причём как в морской воде, так и в растворах поваренной соли. Производственными испытаниями доказана возможность сохранения рыбоводного качества производителей и получения доброкачест-

UDC 639.3.03

Innovative Biotechnology of Artificial Reproduction of Fish Populations

P.E. Garlov

In order to increase the efficiency of artificial reproduction of populations of valuable fish species new methods for managing their reproduction, survival and growth have been developed, which are presented in the form of inventions. To control the reproduction of producers methods have been developed to stimulate and delay puberty of sturgeon and bony fish producers. To stimulate puberty preparations for the isolated anterior and isolated posterior lobes of the pituitary gland have been developed. Their introduction in sturgeon breeding made it possible to increase the degree of their fish farming use by an average of 15% and to achieve a pituitary gland economy of up to 40%. To delay the puberty of producers, a method for their industrial reservation in an environment of critical salinity of 4–8 ‰ has been developed both in sea water and in solutions of sodium chloride. Production tests have proven the possibility of preserving the fish-breeding quality of producers and obtaining benign offspring in this environment at the upper spawning temperatures during

венного потомства в этой среде при верхних нерестовых температурах в течение производственно необходимых сроков. С целью заводского воспроизводства природных популяций промысловых рыб разработан метод управления их размножением триадой адекватных экологических факторов – «критической» солёностью, температурой и освещённостью при видоспецифических пороговых воздействиях. На этой основе разработан полносистемный метод воспроизводства популяций ценных видов промысловых рыб (севрюги и Балтийского лосося), охватывающий все этапы заводской биотехники. Новый метод осуществляется путём массовой морской заготовки производителей, получения потомства в морских садках и, после заводского речного выращивания молоди до готовности к миграции, конечного доращивания в морских садках крупной жизнестойкой молоди. Для промышленного внедрения всей предложенной биотехники и круглогодичной аквакультуры разработаны системы водоснабжения рыбоводных заводов и рыбоводных хозяйств на основе внесезонного подземного гидрокондиционирования среды выращивания и на природно-промышленных принципах инженерной экологии.

the production required periods of time. With the aim of factory reproduction of natural populations of commercial fish a method has been developed to control their reproduction by a triad of adequate ecological factors – "critical" salinity, temperature and illumination under species-specific threshold effects. On this basis a full-system method of reproducing populations of valuable species of commercial fish (stellate sturgeon and Baltic salmon) has been developed covering all stages of factory biotechnology. The new method is carried out by mass marine harvesting of producers obtaining offspring in sea pens and after the factory river rearing of hatchling until ready for migration the final rearing of large viable juveniles in sea pens. For the industrial introduction of all the proposed biotechnics and year-round aquaculture, water supply systems for fish breeding plants and fish farms were developed on the basis of off-season underground hydroconditioning of the growing environment and on the natural and industrial principles of engineering ecology.

УДК 636.2.082.2(470.316)

Результаты селекционно-племенной работы в хозяйствах Ярославской области за 2019 год

Н.С. Фураева, Е.А. Зверева

Проведён анализ результатов селекционно-племенной работы в Ярославской области по данным за 2018–2019 гг. Так, на 1 января 2020 года в сельхозпредприятиях Ярославской области содержалось 95,4 тыс. голов крупного рогатого скота, в том числе 42,8 тыс. коров. В 2019 году было всего пробонитировано 36,6% скота, в том числе коров 52,5%. По результатам комплексной оценки большинство (95,3%) пробонитированных животных отнесены к классам элита-рекорд и элита, из них 95,5% коров. Валовое произ-

UDC 636.2.082.2(470.316)

Results of Selection and Breeding Work in the Farms of the Yaroslavl Region in 2019

N.S. Furaeva, E.A. Zvereva

The analysis of the results of selection and breeding work in the Yaroslavl region according to the data for 2018–2019 was carried out. So, as of January 1, 2020, the agricultural enterprises of the Yaroslavl region contained 95.4 thousand heads of cattle, including 42.8 thousand cows. In 2019, a total of 36.6% of livestock were judged including 52.5% of cows. According to the results of a comprehensive assessment the majority (95.3%) of the judged animals were classified as elite-record and elite of which 95.5% were cows. Gross milk production in the

водство молока в регионе за анализируемый период выросло на 3,4 тыс. тонн и достигло 292,3 тыс. тонн. Надой молока на фуражную корову составил 6967 кг, в племенных хозяйствах – 8077 кг. Выход телят на 100 коров в племенных стадах остался на уровне 2018 года – 85%. Продолжительность сервис-периода составила 126 дней. Осеменение тёлок в среднем происходит в возрасте 16,4 месяцев (живая масса 431 кг). За исследуемый период продолжительность эксплуатации коров в племенных стадах составила 3,1 отёла, основными причинами выбытия коров остаются гинекологические заболевания и заболевания конечностей. Для полной реализации генетического потенциала стад Ярославской области необходимо повысить интенсивность выращивания ремонтного молодняка, проводить своевременное выявление половой охоты всеми доступными для предприятия методами (визуальный метод с использованием датчиков активности животных, окрашивание корня хвоста и т.д.) в сочетании с комфортным содержанием стада и полноценным сбалансированным кормлением.

region for the analysable period increased by 3.4 thousand tons and reached 292.3 thousand tons. Milk yield per forage cow was 6967 kg on bred livestock farms – 8077 kg. The yield of calves per 100 cows in breed herds remained at the level of 2018 – 85%. The duration of the service period was 126 days. Insemination of heifers occurs on average at the age of 16.4 months (live weight 431 kg). During the researched period the duration of the operation of cows in breed herds was 3.1 calving, the main reasons for the cow disposal remain gynecological diseases and diseases of the limbs. For the full realization of the genetic potential of the herds of the Yaroslavl region, it is necessary to increase the intensity of breeding replacement young animals of the cattle, to carry out timely detection of estruation by all methods available for the enterprise (visual method using animal activity sensors, coloring of the tail root, etc.) in combination with comfortable keeping of the herd and complete balanced feeding.

УДК 577.19:636.03

Защищённая азотосодержащая кормовая добавка в рационах коров

В.Д-Х. Ли, А.И. Фролов, А.Н. Бетин, Н.И. Маслова, В.И. Дорохова

UDC 577.19:636.03

Protected Nitrogen-Containing Feed Additive in Cow Rations

V.D-Kh. Lee, A.I. Frolov, A.N. Betin, N.I. Maslova, V.I. Dorokhova

Приведены результаты исследования по использованию кормовой азотосодержащей добавки «Оптиген II» разработки и производства ООО «ОЛЛТЕК» в рационах дойных коров. Научно-производственный опыт по её применению в рационах коров осуществлялся в течение первых 60 дней лактации в условиях хозяйства Центрально-Чернозёмной зоны. К кормовой добавке коров приучали постепенно в течение 10 дней – по 50 г/гол. В рационе опытной группы 1 кг подсолнечного жмыха заменили 100 г «Оптиген II». Правильность кормления коров была проверена по

The results of research on the use of feed nitrogen-containing additive "Optigen II" of the development and production of OOO "ALLTEKC" in the rations of milk cows are presented. Scientific and production experience in its use in cows' rations was carried out during the first 60 days of lactation in the conditions of the farm of the Central Black Earth Zone. The cows were gradually accustomed to the feed additive over 10 days – 50 g/head. In the ration of the experimental group 1 kg of sunflower cake was replaced with 100 g of "Optigen II". The correctness of feeding the cows was checked

остаткам непереваренных пищевых частиц на специальных ситах (диаметр ячеек 4,5 мм, 7,0 мм) и сите с продольными отверстиями (длиной 20 мм и шириной 2 мм). По количеству частиц, оставшихся на них, судили о характере процесса пищеварения коров, на которое оказывает благотворное влияние ввод добавки. Установлено, что использование «Оптиген II» в дозе 100 г/гол. увеличивает продуктивность коров на 4,8%; улучшает физико-химические свойства молока; повышает уровень общего белка в крови опытных животных по сравнению с контрольными на 24%, гемоглобина – на 14%, глюкозы – на 28%; снижает содержание мочевины в сыворотке крови опытных коров, свидетельствующее о более эффективном использовании азота. Снижение количества непереваренных частиц в фекалиях животных опытной группы говорит об улучшении рубцовой ферментации, объясняющее тенденцию увеличения молочной продуктивности у коров, получающих «Оптиген II». Исключение из рациона подсолнечного жмыха при введении азотосодержащей добавки не привело к существенному изменению состава молока и способствовало получению дополнительного дохода от его реализации в размере 906 руб./гол. Полученные экспериментальные данные позволяют рекомендовать использование кормовой добавки «Оптиген II» в рационах лактирующих коров в дозе 100 мл/гол. ежедневно.

by the remains of undigested food particles on special screens (mesh size 4.5 mm, 7.0 mm) and lengthwise-slotted screens (20 mm long and 2 mm wide). By the number of particles remaining on them, the nature of the digestion process of cows was judged, which is influenced by the introduction of the additive. It was found that the use of “Optigen II” at a dose of 100 g/head increases the productivity of cows by 4.8%; improves the physical and chemical properties of milk; increases the level of total protein in the blood of experimental animals in comparison with control animals by 24%, hemoglobin – by 14%, glucose – by 28%; reduces the content of urea in the blood serum of experienced cows, indicating a more efficient use of nitrogen. A decrease in the number of undigested particles in the faeces of animals from the experimental group indicates an improvement in ruminal fermentation explaining the tendency to increase milk production in cows receiving “Optigen II”. The exclusion of sunflower cake from the ration when introducing a nitrogen-containing additive did not lead to a significant change in the composition of milk and contributed to the receipt of additional income from its sale in the amount of 906 rubles / head. The experimental data obtained make it possible to recommend the use of the feed additive “Optigen II” in the rations of lactating cows at a dose of 100 ml/head daily.

УДК 636.234.2:636.2.034:631.3:636 (470.316)

Продуктивность коров голштинской породы в процессе адаптации к условиям промышленного комплекса Ярославской области

О.В. Филинская, М.Ю. Лапина, С.В. Зырянова

UDC 636.234.2:636.2.034:631.3:636 (470.316)

The Productivity of the Holstein Cows in the Process of Adaptation to the Conditions of the Iindustrial Complex of the Yaroslavl Region

O.V. Filinskaya, M.Yu. Lapina, S.V. Zyryanova

Исследования проводились на одном из промышленных комплексов Ярославской области. Целью исследований являлась оценка по основным признакам продуктив-

The researches were carried out at one of the industrial complexes of the Yaroslavl region. The aim of the research was to evaluate of

ности импортного скота голштинской породы селекции Нидерландов и их дочерей. Было установлено, что как матери, так и дочери имели удлинённую лактацию. Коровы импортной селекции имели высокую молочную продуктивность с первой лактации, которая составила 5597 кг с МДЖ и МДБ 4,23 и 3,38% соответственно, к третьей лактации удои увеличились до 6611,8 кг, МДЖ составила 4,35%, МДБ – 3,37%. Дочери достоверно превосходили своих матерей по продуктивным признакам, за исключением содержания белка по первой лактации, жира и белка – по третьей лактации. На комплексе и матери, и дочери имели удовлетворительную воспроизводительную способность. Выше принятых норм были продолжительность сервис-периода, сухостойного периода, возраст первого осеменения. При этом у дочерей сервис-период был меньше на 60,3 дня. Увеличение удоя является положительным показателем адаптации, с другой стороны, удовлетворительные показатели воспроизводства указывают на трудности адаптации импортного скота. Реализация продуктивных признаков имеет важное значение при ведении селекционной работы со стадом. При определении корреляции дочерей с матерями и генетического влияния наследуемости признаков от матерей была установлена корреляция по первой и третьей лактациям, соответственно: по удою – слабая отрицательная и слабая положительная, по содержанию жира в молоке – невысокая положительная, слабая отрицательная, по содержанию белка – положительная и отрицательная; наследуемость удоя, МДЖ и МДБ составила 45,1–48,3%, по третьей лактации наследуемость содержания жира от матерей – всего 12,4%. Основными причинами выбытия как матерей, так и дочерей послужили проблемы с воспроизводством, болезни конечностей и вымени. Меньше всего коровы выбывали из-за низкой продуктивности. Средний возраст использования матерей составил 1,6 лактации, у дочерей – 1,8.

imported Holstein cattle of the selection of the Netherlands and their daughters by the main characteristics of the productivity. It was found that both mothers and daughters had elongated lactation. Cows of imported selection had high milk productivity from the first lactation which was 5597 kg with WCF and WCP 4.23 and 3.38% respectively, by the third lactation milk yield increased to 6611.8 kg, WCF was 4.35%, WCP – 3.37%. The daughters were significantly superior to their mothers in productive features, with the exception of protein for the first lactation, fat and protein for the third lactation. In the complex both mothers and daughters had satisfactory reproductive ability. The duration of the service period, the dry period and the age of the first insemination were higher than the accepted norms. At the same time the service period for the daughters was 60.3 days less. The increase in milk yield is a positive indicator of adaptation on the other hand satisfactory reproduction rates indicate difficulties in adapting imported livestock. The realization of productive characteristics is important when conducting breeding work with a herd. When determining the correlation of daughters with mothers and the genetic influence of the heritability of signs from mothers, a correlation was established for the first and third lactations, respectively: by the milk yield – meanly negative and meanly positive, by fat content in milk - low positive, meanly negative, for protein content – positive and negative; the heritability of milk yield, WCF and WCP were 45.1–48.3%, according to the third lactation the heritability of fat content from mothers was only 12.4%. The main reasons for cow disposal of both mothers and daughters were problems with reproduction, diseases of the limbs and udders. Least of all cows were culled due to low productivity. The average age of use of mothers was 1.6 lactation, for daughters – 1.8.

УДК 629.073

Исследование работоспособности вкладышей коленчатого вала автотракторных двигателей

Б.С. Антропов, В.В. Капралов, В.В. Гумённый, В.А. Генералов

При эксплуатации автотракторной техники в двигателях периодически могут возникать такие неисправности, как задиры и провороты вкладышей в расточках шатунов и коренных опорах коленчатого вала, требующие капитального ремонта двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с заменой, как правило, базовых деталей (блока цилиндров и коленчатого вала). Исследованием установлено, что причиной указанного дефекта являются твёрдые частицы (продукты износа деталей и абразивная пыль), попадающие в зазор «вкладыш – шейка коленчатого вала». Эти частицы нарезают кольцевые риски до бронзы на антифрикционном слое вкладышей, приводя к их нагреву и изменению их первоначальных размеров и в конечном итоге – к провороту вкладышей в постелях шатунов и коренных опорах коленчатого вала на блоке цилиндров. Избежать аварийного состояния двигателей в эксплуатации можно путём применения моторных масел в строгом соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей и не допускать увеличения сроков замены масел, указанных в руководствах по эксплуатации.

UDC 629.073

Working Capacity Research of Thrust Bearings of Motor-and-Tractor Engines

B.S. Antropov, V.V. Kapralov, V.V. Gumyonniy, V.A. Generalov

During the operation of automotive equipment in engines, faults such as scuffings and cranks of bushes in the bores of connecting rods and in the main supports of crankshaft may periodically occur, requiring overhaul of internal combustion engines (ICE) with the replacement of as a rule basic parts (cylinder block and crankshaft). The research found that the reason for this defect is solid particles (parts wear products and abrasive dust) falling into the clearance "thrust bearing – crankshaft pin". These particles cut the annular marks to bronze on the antifriction layer of the thrust bearings leading to their heating and changing their original dimensions and ultimately to the turning of the thrust bearings in the beds of the connecting rods and the main supports of crankshaft on the cylinder block. It is possible to avoid the emergency situation of engines in operation by using engine oils in strict accordance with the recommendations of makers and to prevent an increase in the oil drain intervals specified in the operations manual.

УДК 66.045.12

Вывод критериального уравнения теплоотдачи для теплогенератора хлебопекарной печи путём численного трёхмерного моделирования

О.Г. Несиоловский, Р.Д. Адакин

Рассмотрены вопросы передачи тепла в хлебопекарной печи от теплогенератора к вторичному холодному теплоносителю – возду-

UDC 66.045.12

Derivation of the Criterion Heat Transfer Equation for the Bakery Oven Heat Generator by Numerical Three-Dimensional Modeling

O.G. Nesiolovskiy, R.D. Adakin

The issues of heat transfer in the bakery oven from the heat generator to the secondary cold heat-conducting medium, the peculiarity

ху, особенностью которого является высокая влажность. Передача тепла от теплогенератора к вторичному теплоносителю – сложный процесс. Несмотря на то, что по этой тематике написано много работ и проведено множество исследований, вопрос остаётся до сих пор не полностью изученным. Критериального уравнения, с помощью которого можно было бы определить числа Нуссельта для условий теплоотдачи к влажному теплоносителю, проходящему через шахматный пучок теплообменника, в источниках не представлено. С помощью трёхмерного численного моделирования воспроизведена виртуальная работа теплогенератора, в результате по полученным данным было выведено новое критериальное уравнение и получены коэффициенты теплоотдачи (α), позволяющие в конструктивном методе расчёта теплообменных аппаратов определить площадь теплоотдачи для условий влагосодержания в теплоносителе в интервале d = 0,1…0,6 кг влаги на 1 кг воздуха (в хлебопекарной печи другие условия влагосодержания не используются). Предлагаемое уравнение существенно повышает точность расчёта площади теплоотдачи самого теплогенератора, поскольку учитывает влияние влажности на процесс теплоотдачи.

of which is high humidity are considered. Heat transfer from the heat generator to the secondary heat-conducting medium is a complex process. Despite the fact that many works have been written on this topic and many researches have been carried out, the question remains still not completely understood. The sources do not provide a criterion equation by which the Nusselt numbers can be determined for the heat transfer conditions to the humid coolant passing through the staggered bundle of the heat exchanger. Using three-dimensional numerical modeling the virtual operation of the heat generator was reproduced, as a result according to the obtained data a new criterion equation was derived and heat transfer coefficients (α) were obtained allowing in the constructive method of calculating heat exchangers to determine the heat transfer area for moisture content conditions in the heat carrier in the range d = 0.1...0.6 kg of moisture per 1 kg of air (other moisture content conditions are not used in the bakery oven). The proposed equation significantly increases the accuracy of calculating the heat dissipation area of the heat generator itself since it takes into account the influence of humidity on the heat transfer process.

УДК 629.073

Исследование работоспособности деталей механизма газораспределения автотракторных дизельных двигателей

Б.С. Антропов, В.В. Гумённый, А.А. Рудаков, В.А. Генералов

Проанализирована работоспособность деталей механизмов газораспределения (МГР) на основе обобщения многолетней эксплуатации двигателей ЯМЗ-236, 238 и их модификаций на автотракторной технике. Установлено, что возникающие неисправности и дефекты в МГР связаны в основном с нарушением эксплуатации и технического обслу-

UDC 629.073

Working Capacity Research of Parts of Valve Timing Gear of Motor-and-Tractor Diesel Engines

B.S. Antropov, V.V. Gumyonniy, A.A. Rudakov, V.A. Generalov

The working capacity of details of mechanisms of valve timing gear (VTG) on the basis of generalization of long-term operation of YaMZ-236, 238 engines and their modifications on the motor-and-tractor equipment is analyzed. It was established that the resulting malfunctions and defects in VTG are mainly associated with a breakdown of service of the operation

живания указанных двигателей. При соблюдении норм эксплуатации и технического обслуживания согласно требованиям руководства по эксплуатации двигателей завода-изготовителя (недопущение «перекрутки» двигателя по частоте вращения коленчатого вала, применение качественных моторных масел, своевременный контроль и регулировка тепловых зазоров) детали МГР обеспечивают работоспособность двигателей до капитального ремонта. Указанный вид ремонта связан с ремонтом или заменой базовых деталей двигателя (блока цилиндров или коленчатого вала).

and maintenance of these engines. If the operating and maintenance standards are met in accordance with the requirements of the maker's engine operations manual (prevention of engine "twisting" by crankshaft speed, use of high-quality motor oils, timely monitoring and adjustment of expansion gaps), the VTG parts ensure the engines working capacity before overhaul. This type of repair is associated with the repair or replacement of basic engine parts (cylinder block or crankshaft).

УДК 621.791.76.001.57

Моделирование и оптимизация контактной сварки с использованием программы SORPAS®

И.М. Соцкая, А.С. Угловский

В системе SORPAS® метод конечных элементов используется для создания численных моделей, позволяющих моделировать процессы контактной сварки. Моделирование процессов сварки выполняется для определения (испытания) свариваемости новых материалов путём прогнозирования результатов, возникающих в ходе использования конкретных базовых материалов, электродных материалов и параметров процесса сварки. Моделирование является основой для более сложных задач, связанных с оптимизацией и проектированием сварочных процессов. Удобный графический интерфейс содержит автоматические процедуры, позволяющие подготовить входные данные, ускорить построение модели, выполнить численные расчёты (моделирование), а также представить результаты сварочных процессов. После выполнения моделирования программа позволяет отображать кривые параметров динамического процесса в зависимости от времени (например, формы напряжения, тока, мощности и сопротивления, изменения силы и хода электрода, увеличения диаме-

UDC 621.791.76.001.57

Simulation and Optimization of Contact Welding Using SORPAS® Software

I.M. Sotskaya, A.S. Uglovskiy

The SORPAS® system uses the finite-element method to create numerical models enable to simulate contact welding processes. Simulation of welding processes is carried out to determine (test) the weldability of new materials by predicting the results arising during the use of specific base materials, electrode materials and parameters of the welding process. Simulation is the basis for more complex tasks related to the optimization and design of welding processes. The convenient graphic interface contains automatic procedures that allow you to prepare input data, speed up the model building, perform numerical calculations (modeling) and also present the results of welding processes. After the simulation the program allows you to display dynamic process parameter curves depending on time (for example, the shape of the voltage, current, power and resistance, changes in the force and stroke of the electrode, an increase in the diameter of the weld, etc.). During the welding process the system provides visualization of the distribution of temperature, current, voltage, hardness as well as deformations and stresses

тра сварного шва и т. д.). В процессе сварки система обеспечивает визуализацию распределения температуры, тока, напряжения, твёрдости, а также деформаций и напряжений во всех материалах (элементах данной модели).

in all materials (elements of this model).

УДК 637.43:639.122

Эффективность прединкубационной обработки перепелиных яиц водным раствором яичного белка

А.В. Полторацкая

Изучено влияние прединкубационной обработки раствором перепелиного яичного белка на эмбриональное развитие, вывод и сохранность молодняка белого техасского перепела. Яйца, прошедшие первичный биологический контроль, были разделены на две группы – опытную и контрольную. После обработки 7%-ным раствором яичного белка яйца опытной группы одновременно с яйцами контрольной группы были заложены в инкубатор. Исследования проводились путём биологического контроля инкубационного яйца до и во время инкубации (внешний осмотр, взвешивание, овоскопирование), учёта результатов инкубации. Было установлено, что при применении предложенного раствора для обработки инкубационного яйца отмечается его положительное влияние на эмбриональное развитие, отмечено увеличение выводимости яиц и вывода молодняка до 66,67 и 53,33% соответственно. В первые пять дней после вывода сохранность молодняка в опытной группе оказалась ниже на 4,46%, при этом среднесуточный, абсолютный и относительный приросты выше. Рекомендуется использовать 7%-ный водный раствор перепелиного яичного белка в качестве дезинфицирующего средства при проведении прединкубационной обработки перепелиных яиц.

UDC 637.43:639.122

Effectiveness of Pre-incubation Treatment of Quail Eggs with an Aqueous Egg White Solution

A.V. Poltoratskaya

The influence of pre-incubation treatment with a solution of quail egg white on embryonic development, hatching and safety of young white Texas quail has been studied. Eggs that passed primary biological control were divided into two groups - experimental and control. After treatment with a 7% egg white solution, the eggs of the test group were laid in an incubator simultaneously with the eggs of the control group. The researches were carried out by biological control of the hatching egg before and during incubation (external inspection, weighing, candling), taking into account the results of incubation. It was found that when using the proposed solution for incubation egg treatment, its positive effect on embryonic development was noted, an increase in the hatchability of eggs and hatching of young animals was noted to 66.67 and 53.33% respectively. In the first five days after hatching the safety of young animals in the experimental group was 4.46% lower, while the average daily, absolute and relative gains were higher. It is recommended to use 7% aqueous solution of quail egg white as a disinfectant in the pre-incubation treatment of quail eggs.

УДК 338.24

Моделирование и оптимизация деятельности автотранспортного предприятия

В.В. Жолудева, Е.В. Уткин

Рассматривается деятельность автотранспортного предприятия ООО ЦЗК «Логистик». Проведено математическое моделирование работы объекта исследования с использованием систем массового обслуживания. Для оценки оптимальности работы ООО ЦЗК «Логистик» были построены регрессионные модели, связывающие результативные показатели эффективности функционирования автосервиса с влияющими на них производственными факторами. Полученные результаты позволяют сделать вывод об эффективной оптимальной деятельности исследуемого предприятия.

UDC 338.24

Modeling and Optimization of the Activity of a Transport Enterprise

V.V. Zholudeva, E.V. Utkin

The activity of the transport enterprise OOO CZK “Logistic” is considered. Mathematic simulation of the research object operation using service system has been carried out. To assess the optimality of the work of OOO CZK “Logistic” regression models were built linking the effective performance indicators of the operation of the car-care center with the production factors affecting them. The obtained results make it possible to conclude about effective optimal activity of the enterprise under investigation.

А
Автотранспортное предприятие, 84
Адаптация, 51
Антифрикционный слой, 59
Б
Биотехника разведения осетровых и лососевых, 17
Биохимия крови, 47
Бонитировка, 30
В
Вика, 5
Вкладыш, 59
Влагосодержание теплоносителя, 62
Воспроизводство, 51
Выбытие, 51
Выводимость яиц, 78
Выход телят, 30
Г
Ген *cyt b* мтДНК, 12
Голштинская порода, 51
Горох, 5
З
Западные и восточные популяции, 12
Зернобобовые культуры, 5
И
Инкубация, 78
Искусственное воспроизводство рыб, 17
К
Кольцевые риски, 59
Контактная сварка, 72
Кормовая добавка, 47
Кормовые бобы, 5
Коровы, 47
Корреляция с матерями, 51
Коэффициент теплоотдачи, 62
Критериальное уравнение, 62
Крупный рогатый скот, 30
Л
Линь (*Tinca tinca* L.), 12
Люпин, 5
М
Математическое моделирование, 84
Механизм газораспределения, 68
Моделирование, 72
Молоко, 47
Молочная продуктивность, 51
Молочная продуктивность коров, 30
Н
Натяг, 59
Нуклеотидные замены, 12
О
Овёс, 5
Оптимизация, 72, 84
П
Перспективные сорта, 5
Питательная ценность, 5
Племенные хозяйства, 30
Показатели производственного использования, 30
Порода, 30
Прединкубационная обработка, 78
Препарат гипофиза, 17
Причины выбытия коров, 30
Программа SORPAS®, 72
Продуктивность, 47
Р
Райграс, 5
Распределительный вал, 68
Расточка под вкладыш, 59
Рацион, 47
Регрессионная модель, 84
Рыбинское водохранилище, 12
С
Селекционно-племенная работа, 30
Смешанные посевы, 5
Сохранность молодняка, 78
Т
Тепловые зазоры, 68
Теплогенератор, 62
Теплоотдача, 62
У
Урожайность, 5
Ч
Численный расчёт, 62
Число Нуссельта, 62
Ш
Шейка коленчатого вала, 59
Я
Яичный белок, 78
Ярославская область, 12

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

Антропов Борис Сергеевич **–** доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автомобильного транспорта ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет», 150052, г. Ярославль, ул. Александра Невского, д. 7, тел. 8-905-637-92-78 (мобильный), antropovbs@ystu.ru

Безгодова Ирина Леонидовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», 160555, г. Вологда, с. Молочное, ул. Ленина, д. 14, тел. 8 (8172) 52-54-37 (служебный), szniirast@mail.ru

Бетин Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392028, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-953-123-93-61 (мобильный)

Гарлов Павел Евгеньевич – доктор биологических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры водных биоресурсов и аквакультуры ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», 196601, Санкт-Петербург, г. Пушкин, Петербургское шоссе, д. 2, тел. 8 (812) 470-04-22 (служебный), garlov@mail.ru

Генералов Владимир Александрович **–** преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, 150035, г. Ярославль, ул. Доронина, д. 4, тел. 8-910-965-93-36 (мобильный), gen_y@mail.ru

Гумённый Виктор Владимирович – доцент кафедры тактики и общевоенных дисциплин Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, 150064, г. Ярославль, Ленинградский проспект, д. 66, тел. 8-905-630-90-17 (мобильный)

Дорохова Валентина Ивановна – кандидат экономических наук, доцент, начальник управления по научной работе и международному сотрудничеству ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 94-37-46 (служебный), nich@yarcx.ru

Жолудева Вера Витальевна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-915-967-10-45 (мобильный), jvv6434@gmail.com

Зверева Евгения Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель начальника информационно-аналитического отдела по селекции и племенной работе ОАО «Ярославское» по племенной работе, 150019, г. Ярославль, ул. 2-я Кольцова, д. 39, тел. 8-915-968-15-37 (мобильный), Evgeniya-zvereva@yandex.ru

Зырянова Светлана Владимировна – научный сотрудник лаборатории селекции и разведения сельскохозяйственных животных Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», 150517, Ярославская область, п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1, тел. 8 (4852) 43-74-38 (служебный), zyryanovasv2017@yandex.ru

Капралов Виктор Владимирович – кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин Ярославского высшего военного училища

противовоздушной обороны, 150001, г. Ярославль, Московский проспект, д. 28, тел. 8-920-120-20-37 (мобильный), vict.kapraloff@yandex.ru

Коновалова Надежда Юрьевна – старший научный сотрудник отдела растениеводства ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», 160555, г. Вологда, пос. Молочное, ул. Ленина, д. 14, тел. 8 (8172) 52-54-37 (служебный), szniirast@mail.ru

Лапина Марина Юрьевна – младший научный сотрудник лаборатории селекции и разведения сельскохозяйственных животных Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса», 150517, Ярославская область, п. Михайловский, ул. Ленина, д. 1, тел. 8 (4852) 43-74-38 (служебный), LapinaMY@yandex.ru

Ли Виталий Ден-Хакович – доктор биологических наук, профессор, технический консультант ООО «ОЛЛТЕК», 105062, г. Москва, пер. Подсосенский, д. 26, стр. 2, тел. 8-985-774-05-12 (мобильный)

Маслова Надежда Ивановна – младший научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392028, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-960-660-28-44 (мобильный)

Несиоловский Олег Георгиевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технического сервиса ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), nesiolovsky@yandex.ru

Полторацкая Александра Владимировна – аспирант кафедры зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), poltorackaya_sasha@mail.ru

Рудаков Андрей Андреевич – преподаватель кафедры тактики и общевоенных дисциплин Ярославского высшего военного училища противовоздушной обороны, 150029, г. Ярославль, ул. Маланова, д. 29, корп. 2, тел. 8-920-101-16-94 (мобильный), rudakov1210@yandex.ru

Скворцова Елена Гамеровна – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой зоотехнии ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный), e.skvorcova@yarcx.ru

Слынько Елена Евгеньевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории экологии водных беспозвоночных ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, 152742, пос. Борок Некоузского района Ярославской обл., корп. 128, тел. 8-915-969-98-09 (мобильный), elena.slynko.76@mail.ru

Слынько Юрий Владиславович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела биофизической экологии ФГБУН ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, 119991, г. Москва, Ленинский проспект, д. 38, корп. 3, тел. 8-915-969-98-09 (мобильный), yslynko@mail.ru

Соцкая Ирина Марковна – кандидат технических наук, доцент, заведующий 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

Суконина Анна Игоревна – магистрант технологического факультета ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-70 (служебный)

Угловский Артём Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8-999-233-78-85 (мобильный), a.uglovskii@yarcx.ru

Уткин Евгений Владимирович – обучающийся инженерного факультета ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, д. 58, тел. 8 (4852) 50-53-88 (служебный), utkin.e.v.97@mail.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

Фролов Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник лаборатории управления качеством технологических процессов в животноводстве ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», 392028, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28, тел. 8-962-237-56-84 (мобильный), mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru

Фураева Нина Серафимовна – доктор сельскохозяйственных наук, заместитель генерального директора ОАО «Ярославское» по племенной работе, 150019, г. Ярославль, ул. 2-я Кольцова, д. 39, тел. 8 (4852) 57-94-71 (служебный), furaevan@yandex.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

Antropov Boris Sergeevich – Doctor of Technical Science, Full Professor, Professor of the Department of Automobile Transport of Yaroslavl State Technical University, 150052, Yaroslavl, Aleksandr Nevskiy str., 7, phone +7-905-637-92-78 (mobile), antropovbs@ystu.ru

Bezgodova Irina Leonidovna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer FSBIS "Vologda Science Center of the Russian Academy of Sciences", 160555, Vologda, s. Molochnoye, Lenin str., 14, phone +7 (8172) 52-54-37 (office), szniirast@mail.ru

Betin Aleksandr Nikolaevich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer, the Leading Research Officer of the Laboratory of Quality Control of Technological Processes in Animal Husbandry FSBSI "All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture", 392028, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-953-123-93-61 (mobile)

Garlov Pavel Evgenyevich – Doctor of Biological Science, Senior Research Officer, Professor of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture, FSBEI HE "Saint-Petersburg State Agrarian University", 196601, Saint-Petersburg, Pushkin, Peterburgskoe shosse, 2, phone +7 (812) 470-04-22 (office), garlov@mail.ru

Generalov Vladimir Aleksandrovich – Lecturer, Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150035, Yaroslavl, Doronin str., 4, phone +7-910-965-93-36 (mobile), gen_y@mail.ru

Gumyonniy Viktor Vladimirovich – Associate Professor of the Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150064, Yaroslavl, Leningradsky prospect, 66, phone +7-905-630-90-17 (mobile)

Dorokhova Valentina Ivanovna – Candidate of Economic Sciences, Docent, Head of the Department of Scientific Work and the International Cooperation FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoye shosse, 58, phone +7 (4852) 94-37-46 (office), nich@yarcx.ru

Zholudeva Vera Vitalyevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Docent, Associate Professor of the of the Department of Electrification FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-915-967-10-45 (mobile), jvv6434@gmail.com

Zvereva Evgeniya Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Chief of Information-Analytical Department on Selection and Breeding Work, OOO "Yaroslavskoye" Breeding Farm, 150019, Yaroslavl, 2 Koltsov str., 39, phone +7-915-968-15-37 (mobile), Evgeniya-zvereva@yandex.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) 43-74-38 (office), zyryanovasv2017@yandex.ru

Kapralov Viktor Vladimirovich – Candidate of Pedagogical Science, Senior Lecturer of the Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150001, Yaroslavl, Moskovsky prospect, 28, phone +7-920-120-20-37 (mobile), vict.kapraloff@yandex.ru

Konovalova Nadezhda Yuryevna – Senior Research Officer of the Department of Plant Growing FSBIS "Vologda Science Center of the Russian Academy of Sciences", 160555, Vologda, s. Molochnoye, Lenin str., 14, phone +7 (8172) 52-54-37 (office), szniirast@mail.ru

Lapina Marina Yuryevna – the Junior 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) 43-74-38 (office), LapinaMY@yandex.ru

Li Vitaliy Den-Khakovich – Doctor of Biological Sciences, Professor, Technical Consultant, OOO "OLLTEK", 105062, Moskva, Podsosnenskiy per., 26, building 2, phone +7-985-774-05-12 (mobile)

Maslova Nadezhda Ivanovna – the Junior Research Officer of the Laboratory of Quality Control of Technological Processes in Animal Husbandry FSBSI "All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture", 392028, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-960-660-28-44 (mobile)

Nesiolovskiy Oleg Georgievich – Candidate of Technical Science, Docent, Associate Professor of the Department of Technical Service FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), nesiolovsky@yandex.ru

Poltoratskaya Aleksandra Vladimirovna – Postgraduate Student of the Department of Zootechnics FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office), poltorackaya_sasha@mail.ru

Rudakov Andrey Andreevich – Lecturer of the Department of Tactics and General Military Disciplines, Yaroslavl Higher Military School of Air Defense, 150001, Yaroslavl, Malanov str., 29, building 2, phone +7-920-101-16-94 (mobile), rudakov1210@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

Slynko Elena Evgenevna – Candidate of Biological Sciences, the Senior Research Officer of Laboratory of Ecology of Aquatic Invertebrates I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, 152742, Yaroslavl region, Nekouzsky district, pos. Borok, 128, phone +7-915-969-98-09 (mobile), elena.slynko.76@mail.ru

Slynko Yuriy Vladislavovich – Candidate of Biological Sciences, the Leading Research Officer of the Department of Biophysical Ecology, A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, 119991, Moskva, Leninskiy prospect, 38, building 3, phone +7-915-969-98-09 (mobile), yslynko@mail.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

Sukonina Anna Igorevna – Undergraduate Student of Technological Faculty FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-70 (office)

Uglovskiy Artem Sergeevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrification FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7-999-233-78-85 (mobile), a.uglovskii@yarcx.ru

Utkin Evgeniy Vladimirovich – Student of Engineering Faculty FSBEI HE Yaroslavl SAA, 150042, Yaroslavl, Tutaevskoe Shosse, 58, phone +7 (4852) 50-53-88 (office), utkin.e.v.97@mail.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

Frolov Aleksandr Ivanovich – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Officer, the Leading Research Officer of the Laboratory of Quality Control of Technological Processes in Animal Husbandry FSBSI "All-Russia Scientific Research Institute of Use of Technics and Oil Products in Agriculture", 392028, Tambov, Novo-Rubezhny per., 28, phone +7-962-237-56-84 (mobile), mr-frolov-alexandr2011@yandex.ru

Furaeva Nina Serafimovna – Doctor of Agricultural Sciences, the Assistant to the General Director OOO «Yaroslavskoye» Breeding Farm, 150019, Yaroslavl, 2 Koltsov str., 39, phone +7 (4852) 57-94-71 (office), 8-903-638-08-23 (mobile), furaevan@yandex.ru

СТРУКТУРА РЕЦЕНЗИИ НА НАУЧНУЮ СТАТЬЮ

Рецензия
на статью «НАЗВАНИЕ СТАТЬИ ...»,
подготовленную ФИО автора / коллективом авторов в составе: ...

1. Статья соответствует тематике (направлению) журнала
Полностью / Частично / Не соответствует.

2. Статья содержит (об актуальности, новизне):
Новые факты / Новые подходы к известным фактам / Новые методы.

3. Название статьи соответствует содержанию
Да / Нет (требует изменения).

4. Реферат (200–250 слов)
Требует расширения, с кратким указанием методики, места и основных результатов, полученных в работе / Чётко отражает основное содержание статьи / Нуждается в переработке.

5. Методы исследования
Новые и хорошо описанные / Адекватны целям статьи / Нуждаются в дополнительном пояснении / Не позволяют решить поставленную проблему.

6. Эксперименты и данные
Достаточно полно решают проблему / Не достаточны для решения проблемы / Статистически обработаны / Статистически не обработаны.

7. Обсуждение и интерпретация данных
Соответствует материалу / Не соответствует материалу / Нуждается в сокращении / Не подкреплено данными / Только повторяет данные.

8. Рисунки и подписи к рисункам
Ясны и понятны / Нуждаются в доработке.

9. Таблицы и заголовки к таблицам
Соответствуют данным / Нуждаются в доработке.

10. Соответствие выводов поставленным задачам
Соответствуют / Не соответствуют.

11. Список литературы (анализ наименований и оформления)
Достаточный / Не полностью отражает тему / Оформление не соответствует требованиям.

12. Стиль статьи
Статья написана хорошим научным языком / Нуждается в редактировании.

13. Оригинальность текста (анализ текста и поиск копий в Интернете, eLibrary и др.):
Представления одного и того же или близкого по смыслу материала / Компилятивное использование опубликованных ранее данных / Существенное некорректное перефразирование без ссылки на источник / Наличие заимствований не найдено.

14. Заключение рецензента
Статья очень хорошая, приоритетная / Следует рекомендовать для публикации / Требует доработки / Следует отклонить.

Подпись рецензента с указанием его ученого звания и должности, заверенная начальником отдела кадров учреждения.

PROCEDURE FOR THE DIRECTION OF SCIENTIFIC ARTICLES

1. General requirements for manuscripts.

Articles containing the results of theoretical and experimental researches of the authors on urgent issues in the field of agriculture are accepted for publication in the journal "Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald". Articles in accordance with international standards should comply with the following presentation scheme: statement of the problem, available information of the issue (literature review on the topic), the novelty of this article, statement of the problem (analysis of the current state, arguments, solutions), scientific and practical conclusions and suggestions; conclusion; literary sources.

Articles should correspond to the following sections of the journal:

- Agroeducation
- Production Science
- Agronomy
- Biology and Ecology
- Zootechnics and Veterinary Science
- Biotechnology, Selection, Reproduction
- Biochemistry and Physiology
- Feeds and Forage Production
- Processing of Agricultural Products
- Resource and Energy Saving
- Economics
- Engineering and Technology
- History, Philosophy and Political Science
- Young Scientists' Tribune

2. Technical requirements for the design of the manuscript.

Times New Roman font, size 14 pt, single spacing, A4page format, margins of 20 mm on each side (variations in the volume of articles and number of figures, tables and references are at the discretion of the editorial staff).

The literature should be issued in accordance with GOST 7.1-2003 in the form of a general list in the order of citation, the text should contain a reference number. The reference is given in plain text format in square brackets. Reference to unpublished works is not allowed.

Repetition of the same data in the text, in tables, in diagrams is not allowed. The article should be carefully proofread and does not contain stylistic and grammatical errors.

Returning the manuscript to the author for revision does not mean that the article is accepted for publication. The final decision on the publication of the article is made by the editorial Board.

The number of publications of one author in one issue is not more than 1 article made individually or not more than 2 articles made in co-authorship.

3. Copyright.

Authors are sent a mock-up of the issue by e-mail before printing the issue for final reading and making the latest editings. The absence of a response from the author within three days takes away the responsibility of the editorial Board for defects in the typeset. The editorial Board reserves the right to make necessary editing and abbreviations in agreement with the author. The manuscripts are not returned. The authors do not pretend to payment of the fee. The authors have the right to use the articles in their subsequent publications when citing the publication in the journal "Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald".

4. Completeness of materials sent for publication in the journal:

- article in printed form, without handwritten inserts, on one side of a standard sheet, signed at the end of the last sheet by all authors (it is possible to provide a scanned copy by e-mail);
- electronic version of the article on CD or by e-mail in RTF or DOC format (DOCX);
- illustrations for the article (if available);
- abstract (short review of the article) not more than 250 words (in Russian and English);
- keywords (words and phrases that most fully reflect the essence of the article) (no more than 7) (in Russian and English);
- information about the author: full name, place of work, position, academic degree, academic rank, phone number and address for communication, e-mail (in Russian and English);
- a photo of one of the authors in JPEG format on CD or by e-mail;
- the article index on the universal decimal classification (UDC);
- review of a specialist in the scientific direction of the article who has an academic degree signed and certified by the seal of the organization;
- certificate from the organization to confirm the status of a graduate student;
- employees of the FSBEI HE Yaroslavl State Agricultural Academy – receipt of subscription.

ПОРЯДОК НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ

1. Общие требования к рукописям.

К публикации в журнале «Вестник АПК Верхневолжья» принимаются статьи, содержащие результаты теоретических и экспериментальных исследований авторов по актуальным вопросам в сфере агропромышленного комплекса. Статьи в соответствии с международными стандартами должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы; степень изученности вопроса (обзор литературы по теме); новизна данной статьи; изложение проблемы (анализ современного состояния, аргументы, пути решения); научно-практические выводы и предложения; заключение; литературные источники.

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 учёных

2. Технические требования к оформлению рукописи.

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 по ГОСТ 7.1–2003 в виде общего списка в порядке цитирования, в тексте указывается ссылка с номером. Ссылка дается в обычном текстовом формате, в квадратных скобках. Ссылка на неопубликованные работы не допускается.

Повторение одних и тех же данных в тексте, в таблицах, в графиках не допускается. Статья должна быть тщательно вычитана, не содержать стилистических и грамматических ошибок.

Возвращение рукописи автору на доработку не означает, что статья принята к печати. Окончательное решение о публикации статьи принимает редакционная коллегия.

Количество публикаций одного автора в одном выпуске не более одной статьи, выполненной индивидуально, или не более 2-х статей, выполненных в соавторстве.

3. Авторские права.

Авторам перед печатью тиража по электронной почте высылается макет выпуска для окончательного чтения и внесения последних правок. Отсутствие ответа от автора в течение трёх суток снимает ответственность редакции за недочёты в наборе. Редакция оставляет за собой право производить необходимую правку и сокращения по согласованию с автором. Рукописи не возвращаются. Авторы не могут претендовать на выплату гонорара. Авторы имеют право использовать материалы журнала в их последующих публикациях при ссылке на публикацию в журнале «Вестник АПК Верхневолжья».

4. Комплектность материалов, направленных 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);
- электронный вариант статьи на CD или по электронной почте в формате RTF или DOC (DOCX);
- иллюстрации к статье (при наличии);
- реферат (краткий обзор статьи) не более 250 слов (на русском и английском языках);
- ключевые слова (слова и словосочетания, наиболее полно отражающие суть статьи) (не более 7) (на русском и английском языках);
- сведения об авторе: ФИО (полностью), место работы, должность, учёная степень, учёное звание, телефон и адрес для связи, e-mail (на русском и английском языках);
- фотография одного из авторов в формате JPEG на CD или по электронной почте;
- индекс статьи по универсальной десятичной классификации (УДК);
- рецензия специалиста по научному направлению статьи, имеющего учёную степень, подписанная и заверенная печатью организации;
- справка из организации для подтверждения статуса аспиранта;
- сотрудники ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА – квитанцию о подписке.

THE PROCEDURE FOR REVIEWING AND PUBLISHING MANUSCRIPTS SUBMITTED TO THE EDITORIAL BOARD OF THE SCIENTIFIC JOURNAL "AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF UPPER VOLGA REGION HERALD"

FOR THE PUBLICATION IN THE JOURNAL "AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF UPPER VOLGA REGION HERALD" ONLY MATERIALS NOT PREVIOUSLY PUBLISHED BY THE AUTHOR (S) ARE ACCEPTED

1. The author of the article provides a manuscript drawn up in accordance with the requirements certified by his own signature.

2. If the article complies with the journal profile and design requirements it is sent for review to a specialist, doctor or candidate of science who has a scientific specialization close to the topic of the article.

3. The review period in each individual case is determined taking into account the creation of conditions as promptly as possible publication of articles.

4. The review addresses the following issues:

- correspondence of the content of the article to the topic stated in the title;
- urgency and compossibility with modern achievements of science;
- accessibility to readers in terms of language, style, layout of material, visibility of tables, diagrams, figures and formulas;
- the desirability of publishing an article taking into account previously published publications;
- what exactly are the positive aspects as well as the shortcomings of the article, what corrections and additions should be made by the author.

  The reviewer recommends taking into account the correction of the noted deficiencies or does not recommend the article for publication.

5. Reviews are certified in the manner prescribed by the institution where the reviewer works.

6. Reviewing is carried out confidentially. The author of the peer-reviewed article is given the opportunity to read the text of the review.

7. If the review contains recommendations for correction and revision of the article, the text of the review is sent to the author with a proposal to amend the article or argue its point of view. The article corrected in accordance with the comments is re-sent for review.

8. The presence of a positive / negative review is not a sufficient basis for publication / refusal to publish an article. The final decision on the practicability of publication is made by the editorial board of the journal and is recorded in the minutes of the meeting of the editorial board. The order and priority of publication of an article are determined depending on the volume of published materials and the list of headings in each specific issue of the journal.

9. After the editorial board makes a decision on the admission of the article to publication, the editorial office informs the author about this and indicates the date of publication. The text of the review upon request is sent to the author by e-mail.

10. The originals of reviews are kept in the editorial office for five years.

11. Not allowed for publication:

- articles that are not properly executed, the authors of which refuse technical revision of the articles;
- articles whose authors do not respond to the comments of the reviewer.

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ И ОПУБЛИКОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ В РЕДАКЦИЮ НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ВЕСТНИК АПК ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ»

Для издания в журнале «Вестник АПК Верхневолжья» принимаются только ранее не опубликованные автором (авторами) материалы.

1. Автор статьи предоставляет рукопись, оформленную согласно требованиям, заверенную собственной подписью.
2. Если статья соответствует тематике журнала и требованиям к оформлению, она направляется на рецензирование специалисту с целью экспертной оценки. Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов и имеют в течение последних 3 лет публикации по тематике рецензируемой статьи.
3. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются с учетом 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 чём 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. Редакция издания направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ, а также обязуется направлять копии рецензий в Министерство образования и науки Российской Федерации при поступлении в редакцию издания соответствующего запроса.
7. 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 очерёдность публикации статьи определяются в зависимости от объёма публикуемых материалов и перечня рубрик в каждом конкретном номере журнала.
8. После принятия редколлегией решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации. Текст рецензии по запросу направляется автору по электронной почте.
9. Оригиналы рецензий хранятся в редакции в течение пяти лет.
10. Не допускаются к публикации:
    - статьи, не оформленные должным образом, авторы которых отказываются от технической доработки статей;
    - статьи, авторы которых не отвечают на замечания рецензента.

Индекс журнала: 80759

Журнал рассылается только по подписке, в розничную продажу не поступает

The journal is sent only on subscription, not on sale