

DOI 10.12737/issn.1997-3225

# Известия

САМАРСКОЙ  
ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ



2021

ЯНВАРЬ-МАРТ  
Выпуск 1

JANUARY-MARCH Iss. 1/2021

16+



# **ИЗВЕСТИЯ**

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

**ЯНВАРЬ-МАРТ Вып.1/2021**

Самара 2021

# **Bulletin**

Samara State  
Agricultural Academy

**JANUARY-MARCH Iss.1/2021**

Samara 2021

УДК 619  
ИЗЗ

# Известия

Самарской государственной  
сельскохозяйственной академии

Вып.1/2021

В соответствии с решением Президиума Высшей аттестационной комиссии (ВАК) при Министерстве образования и науки Российской Федерации от 9 августа 2018 года журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

**УЧРЕДИТЕЛЬ и ИЗДАТЕЛЬ:**

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ  
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

**Главный научный редактор, председатель редакционно-издательского совета:**

*С. В. Машков, кандидат экономических наук, доцент*

**Зам. главного научного редактора:**

*П. А. Ишкин, кандидат технических наук, доцент*

**Редакционно-издательский совет:**

- Васин Василий Григорьевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.  
**Васин Алексей Васильевич** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры растениеводства и земледелия ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.  
**Шевченко Сергей Николаевич** – чл.-корр. РАН, доктор с.-х. наук, директор ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».  
**Баталова Галина Аркадьевна** – академик РАН, проф., д-р с.-х. наук, зам. директора по селекционной работе ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого».  
**Косхельев Виталий Витальевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой селекции, семеноводства и биологии ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.  
**Есков Иван Дмитриевич** – д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой защиты растений и плодородия ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.  
**Костин Яков Владимирович** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры лесного дела, агрохимии и экологии ФГБОУ ВО Рязанского ГАТУ им. П. А. Костычева.  
**Мальчинок Петр Николаевич** – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы ФГБНУ «Самарский НИИ сельского хозяйства им. Н. М. Тулайкова».  
**Баймишев Хамидулла Балтукханович** – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.  
**Беляев Валерий Анатольевич** – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО Ставропольского ГАУ.  
**Никулин Владимир Николаевич** – д-р с.-х. наук, проф., декан факультета биотехнологии и природопользования, профессор кафедры химии ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.  
**Варакин Александр Тихонович** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры частной зоотехнии ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.  
**Еремин Сергей Петрович** – д-р ветеринар. наук, проф., зав. кафедрой частной зоотехнии, разведения сельскохозяйственных животных и акушерства ФГБОУ ВО Нижегородской ГСХА.  
**Сейтов Марат Султанович** – д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой незаразных болезней животных ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ.  
**Семиволов Александр Мефодьевич** – д-р ветеринар. наук, проф. кафедры болезней животных и ветеринарно-санитарной экспертизы ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.  
**Шарафутдинов Газимзян Салимович** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры биотехнологии, животноводства и химии ФГБОУ ВО Казанского ГАУ.  
**Лущников Владимир Петрович** – д-р с.-х. наук, проф. кафедры технологии производства и переработки продукции животноводства ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова.  
**Курочкин Анатолий Алексеевич** – д-р техн. наук, проф. кафедры пищевых производств ФГБОУ ВО Пензенского ГТУ.  
**Крючич Николай Павлович** – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.  
**Иншаков Александр Павлович** – д-р техн. наук, проф. кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин Национального Исследовательского Мордовского ГУ им. Н. П. Огарева.  
**Уханов Александр Петрович** – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой тракторов, автомобилей и теплотехники ФГБОУ ВО Пензенского ГАУ.  
**Курдюмов Владимир Иванович** – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой агротехнологий, машин и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ им. П. А. Столыпина.  
**Коновалов Владимир Викторович** – д-р техн. наук, проф. кафедры технологий машиностроения ФГБОУ ВО Пензенского ГТУ.  
**Петрова Светлана Станиславовна** – канд. техн. наук, доцент кафедры механики и инженерной графики ФГБОУ ВО Самарского ГАУ.  
**Трайсов Балуаш Бакишевич** – академик КазНАЕН, КазАХН, д-р с.-х. наук, проф., директор департамента животноводства НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана».  
**Бойнчан Борис Павлович** – д-р с.-х. наук, проф., зав. отделом устойчивых систем земледелия, НИИ полевых культур «Селекция», г. Балца, Республика Молдова.

**Редакция научного журнала:**

*Петрова С. С. – ответственный редактор*

*Меньшова Е. А. – технический редактор*

*Федорова Л. П. – корректор*

Адрес редакции: 446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608)  
E-mail: ssaariz@mail.ru  
Отпечатано в типографии ООО «Слово», г. Самара, ул. Песчаная, 1  
Тел.: (846) 267-36-82  
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460

**Цена свободная**

Подписано в печать 11.03.2021  
Формат 60×84/8  
Печ. л. 7,75  
Тираж 1000. Заказ №1936  
Дата выхода 25.03.2021

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 23 мая 2019 года.  
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-75814

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2021

UDC 619  
I33

# Bulletin

Samara State Agricultural  
Academy

Iss.1/2021

In accordance with Order of the Presidium of the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education and Science (VAK) of August 9, 2018 the journal was included in the list of the peer-reviewed scientific journals, in which the major scientific results of dissertations for obtaining Candidate of Sciences and Doctor of Sciences degrees should be published.

**ESTABLISHER and PUBLISHER:**

FSBEI HE Samara SAU  
446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2

**Chief Scientific Editor, Editorial Board Chairman:**

*S. V. Mashkov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor*

**Deputy. Chief Scientific Editor:**

*P. A. Ishkin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

**Editorial and publishing council:**

- Vasin Vasily Grigorevich** – Dr. of Ag. Sci., Professor, head of the Plant Growing and Agriculture department, FSBEI HE Samara SAU.  
**Vasin Alexey Vasilyevich** – Dr. of Ag. Sci., Professor of the Plant Growing and Agriculture department, FSBEI HE Samara SAU.  
**Shevchenko Sergey Nikolaevich** – correspondent member of the RAS, Dr. of Ag. Sci., Professor, Vice-Director FSBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».  
**Batalova Galina Arkadyevna** – academician of the RAS, professor, Dr. of Ag. Sci. Breeding work deputy director of the FSBU «Federal Agrarian Scientific Center of the North-East, named after N. V. Rudnitsky».  
**Koshelev Vityal Vityalovich** – Dr. of Ag. Sci., prof., head. Department of Selection, Seed and Biology FSBEI HE Penza SAU.  
**Eskov Ivan Dmitrievich** – Dr. of Ag. Sci., Professor of the department Plant Protection and Horticulture, FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.  
**Kostin Yakov Vladimirovich** – Dr. of Ag. Sci., Dr., prof. of the Department of Forestry, Agrochemistry and Ecology FSBEI HE Ryzan SATU named after P. A. Kostichev.  
**Malchikov Petr Nikolaevich** – Dr. of Ag. Sci. Dr., chief researcher of the laboratory for selection of spring durum wheat FBSU «Samara Research Institute of Agriculture, named after N. M. Tulaykov».  
**Baimishev Hamidulla Baltukhanovich** – Dr. of Biol. Sciences, prof., head. Department of Anatomy, Obstetrics and Surgery FSBEI HE Samara SAU.  
**Belyaev Valery Anatolievich** – Dr. of Vet. Sc., prof. of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE Stavropol SAU.  
**Nikulin Vladimir Nikolaevich** – Dr. of Ag. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Biotechnology and Nature Management, Professor of the Chemistry Department FSBEI HE Orenburg SAU.  
**Varakin Alexander Tikhonovich** – Dr. of Ag. Sci. prof. Department of private zootechny FSBEI HE Volgograd SAU.  
**Eremin Sergey Petrovich** – Dr. of Vet. Sc., prof., of the Department of private zootechny, farming animals breeding and obstetrics FSBEI HE Nizhny Novgorod SAU.  
**Seitov Marat Sultanovich** – Dr. Biol. Sciences, prof., head. Department of non-communicable diseases of animals Department FSBEI HE Orenburg SAU.  
**Semyvolos Alexander Mefodieievich** – Dr. Veterinarian. Sciences, prof. Department of Animal Diseases and Veterinary-Sanitary Expertise of the Federal State Educational Establishment of the Saratov State University named after. N. I. Vavilov.  
**Sharafutdinov Gazimzyan Salimovich** – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of Biotechnology, Livestock and Chemistry FSBEI HE Kazan SAU.  
**Lushnikov Vladimir Petrovich** – Dr. of Ag. Sci., prof. of the Department of production and processing technology of livestock products FSBEI HE Saratov SAU named after N. I. Vavilov.  
**Kurochkin Anatoly Alekseevich** – Dr. of Tech. Sci., Prof. of the Department Food Manufactures, FSBEI HE Penza STU.  
**Krjuchin Nikolay Pavlovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mechanics and Engineering Schedules department, FSBEI HE Samara SAU.  
**Inshakov Alexander Pavlovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the Mobile Energy Means and Farm Machine department, National Research Mordovian SU named after Ogarov.  
**Ukhanov Alexander Petrovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the tractors, automobiles and heat power engineering, FSBEI HE Penza SAU.  
**Kurdyumov Vladimir Ivanovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor, head of the department «Safety of Ability to Live and Power», FSBEI HE Ulyanovsk SAU named after P.A. Stolypin.  
**Konovalev Vladimir Viktorovich** – Dr. of Tech. Sci., Professor of the Department of Engineering Technology, FSBEI HE Penza STU.  
**Petrova Svetlana Stanislavovna** – Cand. of Tech. Sci., Associate Professor of the Department Mechanics and Engineering Schedules FSBEI HE Samara SAU.  
**Traisov Baluash Bakishevich** – Academician of KazNAS, KazAAS, Dr. of Agr. Sc., Professor, Director of the Animal Husbandry Department of the SAU «West Kazakhstan ATU named after Zhangir Khan».  
**Boinchan Boris Pavlovich** – Dr. of Ag. Sc., prof., head. Department of Sustainable Agricultural Systems, Research Institute of Field Crops «Selection», Balti t., Republic of Moldova.

**Edition science journal:**

*Petrova S. S. – editor-in-chief*

*Men'shova E. A. – technical editor*

*Fedorova L. P. – proofreader*

Editorial office: 446442, Samara Region, settlement Ust'-Kinel'skiy, Uchebnaya street, 2  
Tel.: 8 939 754 04 86 (ext. 608)  
E-mail: ssaariz@mail.ru  
Printed in Print House LLC «Slovo», Samara, Peschanaya street, 1  
Tel.: (846) 267-36-82  
E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Subscription index in the United catalog «Press of Russia» – 84460

**Price undefined**

Signed in print 11.03.2021  
Format 60×84/8  
Printed sheets 7.75  
Print run 1000. Edition №1936  
Publishing date 25.03.2021

The journal is registered in Supervision Federal Service of Telecom sphere, information technologies and mass communications (Roscomnadzor) May 23, 2019.  
The certificate of registration of the PI number FS77-75814

© FSBEI HE Samara SAU, 2021

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

DOI 10.12737/42613

УДК 633.11«321»:631.8

### ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СИСТЕМЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ МЕГАМИКС В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Васин Василий Григорьевич**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: vasin\_vg@ssaa.ru

**Бурунов Алексей Николаевич**, канд. с.-х. наук, докторант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: mineral\_nn@mail.ru

**Стрижаков Анатолий Олегович**, аспирант кафедры «Растениеводство и земледелие», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: an.sgau20@mail.ru

**Ключевые слова:** пшеница, обработка, удобрения, смесь, урожайность, свойства.

*Цель исследований – совершенствование приемов возделывания яровой мягкой пшеницы при применении микроудобрительных смесей Мегамикс в предпосевной подготовке семян и обработке посевов по вегетации. Показаны приемы, повышающие продуктивность яровой мягкой пшеницы при применении современных микроудобрительных смесей в условиях лесостепи Среднего Поволжья в 2017-2020 гг. Демонстрируется оценка основных биометрических показателей: фотосинтетическая деятельность, урожайность и технологические качества зерна яровой мягкой пшеницы при разных обработках семян и некорневых подкормках жидкими минеральными удобрениями Мегамикс на разных уровнях минерального питания. Наивысшие показатели отмечены на вариантах с обработкой посевного материала препаратами Мегамикс Семена или Мегамикс Профи с последующей двукратной обработкой по вегетации в фазе кущения препаратами Мегамикс Профи + Мегамикс Азот в фазе флагового листа. Самые высокие показатели были достигнуты на фоне внесения удобрений  $N_{16}P_{16}K_{16}$ . Посевы яровой мягкой пшеницы формируют листовую аппарат с фотосинтетическим потенциалом до 0,993 млн  $m^2/ga \cdot dn$  и чистой продуктивностью фотосинтеза 6,33...8,07  $г/м^2 \cdot сут$ . Прослеживается повышенная сохранность растений к уборке при внесении удобрений и обработке семян, а также при обработке по вегетации микроудобрительными смесями. Наибольшая сохранность (73,8 и 73,7%, соответственно) наблюдается при внесении удобрений  $N_{16}P_{16}K_{16}$  и двукратной обработке жидкими минеральными удобрениями в период вегетации Мегамикс Профи в фазу кущения и Мегамикс Азот в фазу флагового листа и на фоне предпосевной обработки*

*Мегамикс Семена и Мегамикс. Исследованиями, проводимыми на опытном поле Самарского государственного сельскохозяйственного университета в 2017-2020 гг., установлено, что уровень урожайности яровой мягкой пшеницы при применении жидких минеральных удобрений достигает 3,15 т/га.*

## **FORMATION OF AGROPHYTOCENOSIS AND SPRING SOFT WHEAT YIELD WITH APPLICATION OF MEGAMIX MICRO-FERTILIZING MIXTURES FOR THE FOREST-STEPPE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION**

**V. G. Vasin**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department «Crop Production and Agriculture», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: vasin\_vg@ssaa.ru

**A. N. Burunov**, Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral Student of the Department «Crop Production and Agriculture», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust'-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: mineral\_nn@mail.ru

**A. O. Strizhakov**, Postgraduate Student of the Department «Crop Production and Agriculture», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: an.sgau20@mail.ru

**Key words:** wheat, treatment, fertilizers, mixture, yield, properties.

The aim of the research is improving methods of cultivation of spring soft wheat using Megamix microfertilizing mixtures during presowing seed treatment including vegetation phases. Techniques increasing spring soft wheat yield when using modern micro-fertilizing mixtures within the conditions of the Middle Volga forest-steppe region in during 2017-2020 are shown. Main biometric indicators assessment is demonstrated: photosynthetic activity, analysis of yield and technological quality of spring wheat kern under being provided with different treatments and foliage spraying with Megamix liquid mineral fertilizers at different levels of mineral nutrition. The highest indicators demonstrated variants with the Megamix Seeds or Megamix Prophy treatment of the seed material, followed by double treatment of tillering during growing season with Megamix Prophy + Megamix Nitrogen in the phase of the flag leaf. The highest figures were achieved with application of fertilizers  $N_{16}P_{16}K_{16}$ . Spring soft wheat crops form leaf apparatus with a photosynthetic potential of up to 0.993 million  $m^2/ha$  a day and net photosynthetic productivity of 6.33..8.07  $g/m^2$  a day. There is an enhanced plant survival before harvesting when applying fertilizers and seed treatment, as well as when micro-fertilizing mixtures use during the growing season. The greatest survival rate (73.8 and 73.7%, respectively) is observed when applying  $N_{16}P_{16}K_{16}$  fertilizers and double treatment with liquid mineral Megamix Prophy and Megamix Nitrogen ones during the tillering of the growing season, in the flag leaf phase, and Megamix Seed and Megamix presowing treatment. Studies conducted at the experimental field of the Samara State Agricultural University in 2017-2020 established that the spring soft wheat yield with the use of liquid mineral fertilizers reaches 3.15 t/ha.

Яровая пшеница имеет большое народнохозяйственное значение как ценная продовольственная культура. Благодаря высокому содержанию в зерне углеводов и белка продукцию этой культуры широко используют также для технической переработки. Для выращивания яровой пшеницы лучшими являются степная и лесостепная зоны с плодородными чернозёмными почвами [7].

Для формирования урожая яровой мягкой пшеницы высокого качества с улучшенными технологическими свойствами необходимо обеспечивать режим питания растений, при котором достигается правильное соотношение азота, фосфора и калия. Недостаток азота приводит к понижению продуктивности посевов, а также к накоплению в зерне пшеницы запасных белков, что ведет к ухудшению технологических качеств зерна [8]. Однако следует учитывать, что и при высоких дозах азота могут ухудшаться реологические свойства клейковины и структурно-механические свойства хлебопекарного теста из-за деятельности гидролитических ферментов в зерновке пшеницы.

Экологизация сельскохозяйственного производства продуктов питания требует освоения новых альтернативных систем земледелия с минимально возможным уровнем техногенного загрязнения окружающей среды. Важное место среди них занимает применение стимуляторов роста

и минеральных удобрений нового поколения [9]. Микроэлементам как фактору, оказывающему существенное влияние на формирование белка в растениях, посвящено достаточно много работ ученых – агрохимиков, биохимиков и физиологов растений [6, 10]. Как показывают результаты агроэкологического мониторинга, нуждаемость пахотных почв нашей страны в микроэлементах проявляется более чем на половине площадей пашни. Применение жидких минеральных удобрений на таких почвах повышает урожайность выращиваемых культур. Публикации большого числа исследователей гласят по большей части о том, что на фоне минеральных и органических удобрений эффективность таких препаратов как Мегамикс составляет 10...15 % и более [1].

Микроудобрительная смесь «Мегамикс» выпускается в виде водного раствора солей микро- и макроэлементов. Микроэлементы содержатся в хелатной и минеральной форме [3]. Применение данных препаратов в определенной степени должно снижать проблему дефицита питательных веществ и прежде всего микроэлементов.

**Цель исследований** – совершенствование приемов возделывания яровой мягкой пшеницы при применении микроудобрительных смесей Мегамикс в предпосевной подготовке семян и обработке посевов по вегетации.

**Задачи исследований** – дать оценку особенностям роста, развития и фотосинтетической деятельности растений в посевах; оценить величину и качество урожая при разных вариантах применения микроудобрительных смесей, а также при внесении удобрений.

Схемой трёхфакторного опыта было предусмотрено:

- два уровня минерального питания: контроль (К); внесение удобрений  $N_{16}P_{16}K_{16}$  (фактор А);
- обработка семян: без обработки, обработка препаратом Мегамикс Семена 2 л/т (МС), обработка препаратом Мегамикс Профи 2 л/т (МП) (фактор В);
- обработка посевов по вегетации: без обработки, обработка препаратом Мегамикс Профи в фазе кущения 0,5 л/га, обработка препаратом Мегамикс Профи в фазе кущения 0,5 л/га + обработка препаратом Мегамикс Азот (МА) 0,5 л/га в фазу флагового листа (фактор С).

В опытах использовался сорт яровой мягкой пшеницы Кинельская Нива: сорт среднеспелый, устойчив к осыпанию, хорошо вымолачивается. Характеризуется гармоничным ростом и развитием растений в течение вегетации, высокой устойчивостью к бурой ржавчине, устойчивостью к мучнистой росе и толерантностью к корневым гнилям. Масса 1000 зерен 34-36 г, натура 768-807 г/л. Хлебопекарные показатели соответствуют сильному сорту. Содержание белка в зерне 18,5%, сырой клейковины 36% (при ИДК 75-100 единиц прибора). Самая высокая урожайность сорта за время исследований достигнута на сортоучастках в Татарстане в 2006 г. – 48 ц/га. Сорт предназначен для возделывания в лесостепной и степной зонах Среднего Поволжья и Урала [10].

В опыте с применением предпосевной обработки семян с последующими обработками по вегетации стимуляторами роста применялись следующие препараты:

**Мегамикс Семена.** Жидкое минеральное удобрение для предпосевной обработки семян на основе микро-, мезо-, макроэлементов. Это жидкое минеральное удобрение содержит достаточное количество микро- и макроэлементов, способствующих развитию растений в первые 2-3 недели. Способствует ускорению прорастания всходов, повышает устойчивость к неблагоприятным факторам и оптимизирует минеральное питание.

Содержит: микроэлементы, г/л: В – 4,6, Cu – 33, Zn – 31, Mn – 3,0, Co – 2,8, Mo – 7,0, Cr – 0,5, Se – 0,1, Ni – 0,1; макроэлементы, г/л: N – 58, P – 6, K – 58; мезоэлементы, г/л: Fe – 4,0, Mg – 22, S – 50.

**Мегамикс Азот.** Жидкое минеральное удобрение, используемое для некорневой подкормки. Оказывают общее положительное воздействие на растение. Отличается от других препаратов богатым содержанием микроэлементов и азота. Мегамикс Азот – уникальный препарат, в котором азот находится в усваиваемой листьями культурного растения форме. Благодаря микроэлементам, имеющимся в составе этого жидкого удобрения, происходит более качественное усваивание азота.

Содержит: микроэлементы, г/л: В – 0,8, Cu – 2,5, Zn – 2,5, Mn – 1,0, Mo – 0,6, Co – 0,12, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 116; мезоэлементы, г/л: Mg – 6, Fe – 1,0, S – 8.

*Мегамикс Профи.* Минеральное удобрение в жидкой форме, содержащее в своём составе большое количество необходимых для растения микроэлементов. Удобрение подходит как для предпосевной обработки семян, так и для некорневых подкормок в период вегетации растений. Препарат Мегамикс Профи устраняет недостаток микроэлементов, повышает уровень азотфиксации, улучшает фотосинтетическую деятельность и положительно влияет на ростовые процессы. Также способствует повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции.

Содержит: микроэлементы, г/л: В – 1,7, Cu – 12, Zn – 11, Mn – 2,5, Mo – 1,7, Co – 0,5, Se – 0,06; макроэлементы, г/л: N – 2,5; мезоэлементы, г/л: Fe – 2,0, Mg – 17, S – 25.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполняется с учетом методики полевого опыта Б. А. Доспехова (1985) [4]. Определялись следующие показатели: густота стояния растений, полнота всходов и сохранность к уборке, прирост надземной массы и сухого вещества, ассимиляционная поверхность листьев, рассчитывались фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза. Уборка яровой пшеницы проводится при достижении полной спелости растений. Определены технологические качества зерна пшеницы. Проведена статистическая обработка данных урожая по Б. А. Доспехову [4].

**Результаты исследований.** Знание условий соответствующих зон выращивания той или иной сельскохозяйственной культуры даёт возможность успешно разрабатывать и внедрять научно-обоснованные технологии. Климат в Средневолжском регионе континентальный с жарким летом и продолжительной зимой. Сумма эффективных температур колеблется от 2200°C на севере до 2700°C на юге. По среднесуточным данным в центре выпадает 400 мм осадков. В Средневолжском регионе по большей части преобладают юго-западные и южные ветра в холодный период года и ветра западного и северо-западного направления – в теплый. Практически непоправимый вред посевам яровой мягкой пшеницы наносят засухи и суховеи. Особенно страдают зерновые от засухи тогда, когда она сопровождается продолжительными высокими температурами и отсутствием осадков.

Продуктивность однолетних культурных растений во многом зависит от погодных условий, складывающихся в период вегетации.

В мае 2017 года средняя температура воздуха составила 14,2<sup>0</sup> С. Это практически на уровне среднесуточных показателей (14,0<sup>0</sup> С). Сумма осадков в мае составила 70,4 мм, что намного больше среднесуточных данных – 33,0 мм. В первую декаду выпало 1,9 мм, во вторую – 17,2 мм осадков и в третью декаду – 51,3 мм осадков. В связи со сложившимися благоприятными погодными условиями в этот период удалось наблюдать быстрые и дружные всходы. Средняя температура июня составила 16,5<sup>0</sup>С. Сумма осадков июня составляет 129,8 мм, что намного выше среднесуточных данных – 39,0 мм. В первую декаду выпало 45,8 мм, во вторую – 45,9 и третью декаду – 38,1 мм осадков. Именно в это время у яровой пшеницы происходит прирост надземной массы, а так же формирование корневой системы.

В среднем температура в середине лета (июль) составила 20,9<sup>0</sup>С, что на уровне среднесуточных – 20,7<sup>0</sup>С. Осадков выпало 22,4 мм. Максимальное количество осадков пришлось на первую декаду месяца и составило 17,8 мм. Температура воздуха в августе была больше среднесуточной (18,9<sup>0</sup>С) и составила 21,4<sup>0</sup>С. Осадков за этот период практически не выпало (в сумме 1,3 мм).

Температура воздуха в мае 2018 года составила 16,7<sup>0</sup>С (14,0<sup>0</sup> С). Сумма осадков в мае – 20,2 мм, что значительно ниже среднесуточных данных – 33,0 мм. Это говорит о том, что в период посева семян яровой пшеницы в 2018 г. сложились не достаточно благоприятные условия. Температура июня составила 18,5<sup>0</sup>С, что почти соответствует среднесуточному показателю – 18,7<sup>0</sup> С. Сумма осадков июня 2018 г. составляет 18,7 мм, что почти в два раза ниже среднесуточных данных – 39,0 мм. Средняя температура июля составила 23,8<sup>0</sup>С, среднесуточная – 20,7<sup>0</sup>С. Осадков выпало достаточно много – 72,7 мм (при среднесуточном показателе 47 мм). Максимальное количество осадков пришлось на вторую декаду июля и составило 31,3 мм. Температура воздуха в августе была чуть выше среднесуточной (18,9<sup>0</sup>С) и составила 20,2<sup>0</sup>С. Осадков в августе 2018 года выпало 13,1 мм. Это количество оказалось в несколько раз меньше, чем указано

в среднемноголетних данных. В целом 2018 год можно охарактеризовать как не благоприятный для выращивания яровой пшеницы.

В мае 2019 года температура воздуха за три декады составила 17,2 С. Сумма осадков оказалась на уровне 38,6 мм, что больше среднемноголетних данных – 33,0 мм. Осадки продолжались равномерно в течение всего месяца. Влага оказала на растения яровой мягкой пшеницы большое влияние, что способствовало появлению дружных и мощных всходов.

Температура июня составила 20,6<sup>0</sup>С, что очень близко к среднемноголетним данным – 18,7<sup>0</sup> С. Сумма осадков июня составляет 10,5 мм, что намного ниже среднемноголетних данных – 39,0 мм. В первую декаду выпало 0,4 мм, во вторую – 3,9 и в третью декаду 6,2 мм осадков.

Температура июля составила 20,3<sup>0</sup>С, среднемноголетняя – 20,7<sup>0</sup>С. Осадков, если сравнивать с количеством осадков, выпавших в это время в прошлом году, выпало почти в два раза меньше – 32,7 мм. Максимальное количество осадков пришлось на вторую декаду июля – 18,7 мм. Температура воздуха в августе была на уровне среднемноголетней (18,9<sup>0</sup>С) и составила 18,1<sup>0</sup>С. В августе выпало 28,8 мм осадков. Недостаток влаги в данный критический период приводит к снижению урожайности [2].

В мае 2020 года средняя температура воздуха составила 15,6<sup>0</sup> С. Сумма осадков – 17,6 мм. В день посева пшеницы (1 мая 2020 г.) сложились благоприятные условия. Средняя температура июня составила 18,4<sup>0</sup>С, что незначительно ниже среднемноголетних данных – 18,7<sup>0</sup> С. Сумма осадков июня – 48,3 мм, что на 9,3 мм выше среднемноголетних данных – 39,0 мм. В первую декаду выпало 45,2 мм, во вторую – 0,3 мм и в третью декаду – 2,8 мм осадков. Средняя температура июля составила 24,1<sup>0</sup>С, среднемноголетняя – 20,7<sup>0</sup>С. Количество осадков в общем за три декады составило – 24,6 мм, что ниже нормы. В восьмом месяце температура окружающей среды была на уровне среднемноголетней – 18,9<sup>0</sup>С. Количество осадков в этом месяце было на уровне 43,0 мм в сумме.

Полнота всходов яровой мягкой пшеницы в среднем за четыре года исследований находилась на высоком уровне. Наибольшей (78,7%) она была на варианте с внесением удобрений N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>, где проводилась предпосевная обработка семян микроудобрительной смесью «Мегамикс Семена» 2,0 л/т. (табл. 1). Следует отметить, что, по сравнению с контрольными вариантами, данный показатель оказался выше там, где проводилась предпосевная обработка семян жидкими минеральными удобрениями Мегамикс. Это объяснимо тем, что Мегамикс способствует восполнению биогенных микроэлементов в период прорастания растений пшеницы.

Таблица 1

Полнота всходов и сохранность растений яровой мягкой пшеницы в зависимости от предпосевной обработки семян, 2017-2020 гг., %

Вариант опыта			Полнота всходов	Сохранность растений
Доза NPK (А)	Обработка семян (В)	Обработка по вегетации (С)		
Контроль	К	К	77,9	64,9
		МП		65,3
		МП + МА		66,5
	МС	К	78,6	70,9
		МП		70,6
		МП + МА		69,5
	МП	К	78,3	65,0
		МП		68,8
		МП + МА		71,2
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	К	К	77,5	74,5
		МП		69,7
		МП + МА		69,6
	МС	К	78,7	68,9
		МП		72,0
		МП + МА		73,8
	МП	К	78,3	69,6
		МП		72,9
		МП + МА		73,7

Одним из главных факторов при получении высоких урожаев является достижение оптимальной структуры посева. На величину будущего урожая непосредственное влияние оказывает сохранность растений к моменту уборки [5].

Сохранность растений к уборке в среднем за четыре года была достаточно высокой и достигала 74,5%. Прослеживается особенность повышения сохранности растения к уборке при внесении удобрений и обработке семян, а также при обработке по вегетации микроудобрительными смесями. Так, наибольшая сохранность у мягкой пшеницы (73,8 и 73,7%, соответственно) наблюдается при совместном внесении удобрений N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> и двукратной обработке препаратами Мегамикс Профи и Мегамикс N<sub>10</sub> в период вегетации и на фоне предпосевной обработки Мегамикс Семена и Мегамикс Профи.

Наблюдение за приростом надземной массы мягкой пшеницы показало, что интенсивность этого процесса во многом зависит от метеорологических условий, обработки семян и посевов по вегетации микроудобрительными смесями.

Изучали влияние микроудобрительных смесей: Мегамикс Семена, Мегамикс Профи, Мегамикс Азот на интенсивность фотосинтеза, и как следствие этого – на накопление сухого вещества в растениях. Наблюдения за накоплением сухого вещества в растениях показало, что интенсивность этого процесса во многом зависит от погодных условий, уровня минерального питания.

Накопление надземной массы происходит постепенно в течение всего периода вегетации. Однако к концу вегетации накопление надземной массы происходит довольно быстро. Без применения микроудобрительных смесей сбор сухого вещества по фазам развития был на довольно низком уровне. Наиболее высокие показатели были отмечены на вариантах с обработкой семенного материала препаратом Мегамикс Семена и двукратной обработкой препаратами Мегамикс Профи в фазу кущения и Мегамикс N<sub>10</sub> в фазу флагового листа при внесении минеральных удобрений N<sub>16</sub> P<sub>16</sub> K<sub>16</sub>, что ко времени молочной спелости зерна соответствует 595,0 г/м<sup>2</sup> (табл. 2).

Таблица 2

Динамика накопления сухого вещества посевами яровой мягкой пшеницы в среднем за 2017-2020 гг., г/м<sup>2</sup>

Вариант опыта			Стадия флагового листа (39 ВВСН)	Стадия колошения (59 ВВСН)	Стадия ранней восковой спелости (83 ВВСН)
Доза НРК	Обработка семян	Обработка по вегетации			
Контроль	К	К	184,8	307,5	448,0
		МП	203,9	271,1	469,5
		МП + МА	204,6	255,0	499,2
	МС	К	170,8	265,5	470,2
		МП	237,3	287,3	469,8
		МП + МА	195,1	266,3	480,9
	МП	К	171,1	287,1	455,5
		МП	194,0	269,0	465,0
		МП + МА	204,6	276,6	529,5
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	К	К	188,8	288,8	465,3
		МП	186,8	269,9	510,3
		МП + МА	205,4	287,7	555,0
	МС	К	175,5	272,2	481,6
		МП	189,9	290,2	515,4
		МП + МА	194,2	288,8	595,0
	МП	К	164,9	253,1	450,2
		МП	178,9	269,6	496,2
		МП + МА	201,9	290,2	567,6

Важным показателем, характеризующим продуктивность растений, является фотосинтетический потенциал. Этот показатель характеризует светопоглощающую способность посевов.

Фотосинтез растений тесно связан с биологическими особенностями культуры и изменяется в зависимости от этапов развития растений и условий внешней среды, среди которых важное место занимает предварительная обработка семян, а также обработка посевов по вегетации препаратами Мегамикс.

В вариантах с применением препаратов Мегамикс показатель фотосинтетического потенциала выше, чем в контроле. Обработка семян яровой пшеницы жидкими минеральными удобрениями Мегамикс способствует повышению значения фотосинтетического потенциала посевов. Это связано с тем, что жидкие минеральные удобрения с большим содержанием микроэлементов положительно влияют на активность хлоропластов. Значение фотосинтетического потенциала у мягкой пшеницы в период всходы – стадия флагового листа колеблется в пределах 0,197...0,307 млн м<sup>2</sup>/га·дн. От стадии флагового листа до стадии колошения – 0,301...0,449 млн м<sup>2</sup>/га·дн. На стадии колошение – стадия ранней восковой спелости – 0,169...0,239 млн м<sup>2</sup>/га·дн. Наивысшие показатели отмечены на варианте с внесением удобрений при совместной обработке семян препаратом Мегамикс Профи и двукратной обработке по вегетации Мегамикс Профи в фазу кущения и Мегамикс Азот в фазу флагового листа. Здесь суммарный показатель фотосинтетического потенциала достигал величины 0,993 млн м<sup>2</sup>/га·дней (табл. 3).

Таблица 3

Фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза яровой мягкой пшеницы, средние показатели за 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Фотосинтетический потенциал, млн м <sup>2</sup> /га·дней	ЧПФ, г/м <sup>2</sup> ·сутки
Доза NPK	Обработка семян	Обработка по вегетации	Σ	Среднее
Контроль	К	К	0,666	7,58
		МП	0,774	7,30
		МП + МА	0,842	7,39
	МС	К	0,658	8,31
		МП	0,794	7,09
		МП + МА	0,908	6,37
	МП	К	0,719	7,38
		МП	0,792	7,26
		МП + МА	0,957	7,05
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	К	К	0,748	7,05
		МП	0,813	7,45
		МП + МА	0,991	7,52
	МС	К	0,715	8,07
		МП	0,824	7,54
		МП + МА	0,959	7,70
	МП	К	0,748	7,20
		МП	0,835	7,14
		МП + МА	0,993	7,10

Величина урожая зависит не только от мощности и продолжительности функционирования ассимиляционного аппарата, но и от продуктивности работы листьев, которая оценивается показателем чистой продуктивности фотосинтеза (табл. 4). Уровень чистой продуктивности фотосинтеза существенно меняется в период вегетации, однако в среднем за вегетацию он находился на уровне 6,33...8,31 г/м<sup>2</sup>·сутки. Это указывает на то, что листовой аппарат мягкой пшеницы эффективно работал по накоплению сухой органической массы растения. Однако, прямой зависимости величины этого показателя от вариантов применения препаратов Мегамикс не выявлено.

Одним из важных показателей ценности сельскохозяйственных культур является величина урожая. Применение удобрений существенно повышает уровень урожайности. Так, в среднем по всем вариантам обработки микроудобрительными смесями прибавка при внесении удобрений составила 0,39 т/га. При фактической урожайности без удобрений – 2,30 т/га, при внесении N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub> – 2,69 т/га. Обработка семян препаратами Мегамикс Семена или Мегамикс Профи обеспечивают существенную прибавку по вариантам без обработки по вегетации, в котором минеральные удобрения не применяются. Эта прибавка составляет 0,24 и 0,20 т/га, при внесении удобрений – 0,16 и 0,17 т/га, что является достоверным. Однако, разница в урожайности на вариантах с применением препаратов Мегамикс Семена и Мегамикс Профи для обработки семян находится в пределах ошибки опыта. Обработка посевов по вегетации на всех вариантах обеспечивает достоверную прибавку к контролю (без обработки посевов).

## Урожайность яровой мягкой пшеницы, 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Получено, т/га		
Доза NPK (A)	Обработка семян (B)	Обработка по вегетации (C)	Обработка препаратом по вегетации	Среднее по обработке семян, т/га	Среднее по дозам удобрений, т/га
Контроль	К	К	2,00	2,15	2,30
		МП	2,16		
		МП + МА	2,30		
	МС	К	2,21	2,39	
		МП	2,40		
		МП + МА	2,58		
	МП	К	2,14	2,35	
		МП	2,39		
		МП + МА	2,52		
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	К	К	2,28	2,51	2,69
		МП	2,49		
		МП + МА	2,77		
	МС	К	2,49	2,77	
		МП	2,68		
		МП + МА	3,14		
	МП	К	2,45	2,78	
		МП	2,75		
		МП + МА	3,15		

2017 г. НСР<sub>05</sub> ОБ = 0,146; НСР<sub>05</sub> А = 0,115; НСР<sub>05</sub> В = 0,126; НСР<sub>05</sub> С = 0,119; НСР<sub>05</sub> АВ = 0,133; НСР<sub>05</sub> АС = 0,143; НСР<sub>05</sub> ВС = 0,130.

2018 г. НСР<sub>05</sub> ОБ = 0,139; НСР<sub>05</sub> А = 0,113; НСР<sub>05</sub> В = 0,123; НСР<sub>05</sub> С = 0,128; НСР<sub>05</sub> АВ = 0,122; НСР<sub>05</sub> АС = 0,132; НСР<sub>05</sub> ВС = 0,118.

2019 г. НСР<sub>05</sub> ОБ = 0,145; НСР<sub>05</sub> А = 0,138; НСР<sub>05</sub> В = 0,130; НСР<sub>05</sub> С = 0,126; НСР<sub>05</sub> АВ = 0,166; НСР<sub>05</sub> АС = 0,150; НСР<sub>05</sub> ВС = 0,146.

2020 г. НСР<sub>05</sub> ОБ = 0,185; НСР<sub>05</sub> А = 0,128; НСР<sub>05</sub> В = 0,098; НСР<sub>05</sub> С = 0,125; НСР<sub>05</sub> АВ = 0,149; НСР<sub>05</sub> АС = 0,150; НСР<sub>05</sub> ВС = 0,138.

В среднем за четыре года исследований максимальной урожайности достигают посевы яровой мягкой пшеницы при двукратной обработке Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазе кущения + Мегамикс Азот 0,5 л/га в фазе флагового листа. При обработке семян препаратом Мегамикс Семена формируется урожай 3,14 т/га, при обработке семян препаратом Мегамикс Профи – 3,15 т/га.

Применение удобрений и препаратов Мегамикс влияет и на технологические качества зерна. Проявляется тенденция увеличения содержания массовой доли клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы в зависимости от применения стимуляторов роста. В особенности это просматривается на вариантах опыта с внесением минеральных удобрений и обработкой семян и в дальнейшем обработкой растений по вегетации жидкими микроудобрительными смесями. На массовую долю клейковины в зерне на вариантах опыта, где проводилась обработка семян, наилучшим образом влияет обработка удобрением Мегамикс Семена: значение показателя в контроле – 23,04...24,33%, при внесении удобрений – 22,97...23,85%. Наивысшее значение массовой доли клейковины в зерне (24,33%) достигнуто на варианте опыта, где проводилось внесение удобрений с обработкой семян препаратом Мегамикс Семена и Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазе кущения + Мегамикс Азот 0,5 л/га в фазе флагового листа по вегетации жидкими минеральными удобрениями (табл. 5).

Качество клейковины по показателю ИДК в основном отвечало требованиям второй группы. Лучшим по показателю ИДК (69,48 ед. ИДК) оказался вариант без внесения минеральных удобрений с обработкой семян микроудобрительной смесью Мегамикс Семена и с обработкой растений по вегетации препаратами Мегамикс Профи + Мегамикс Азот.

Обработка посевов препаратами приводит к снижению стекловидности зерна мягкой пшеницы. Наибольший процент стекловидности зерна пшеницы (44,65%) достигнут на варианте полевого опыта без внесения удобрений при обработке семян препаратом Мегамикс Профи без обработки посевов, а так же при обработке семян Препаратом Мегамикс Семена, так же без обработки посевов – 45,15%.

Таблица 5

Технологические свойства зерна мягкой яровой пшеницы, в среднем за 2017-2020 гг.

Вариант опыта			Массовая доля клейковины, %	Качество сырой клейковины, ед. ИДК	Стекловидность, %
Доза удобрений	Обработка семян	Обработка по вегетации			
			Ср	Ср	Ср
Контроль	К	К	22,78	75,86	39,05
		МП	23,40	74,65	49,46
		МП + МА	23,89	77,07	44,38
	МС	К	23,45	76,05	43,72
		МП	23,04	73,13	41,15
		МП + МА	24,33	69,48	42,97
	МП	К	22,87	77,22	44,65
		МП	23,40	75,09	43,12
		МП + МА	22,92	77,45	43,08
N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub>	К	К	22,77	74,84	42,91
		МП	23,97	75,77	43,77
		МП + МА	22,46	75,90	42,66
	МС	К	23,85	74,34	45,15
		МП	23,27	75,61	43,21
		МП + МА	22,97	75,90	42,60
	МП	К	22,96	74,54	42,70
		МП	22,76	73,48	41,66
		МП + МА	22,49	74,22	43,16

**Заключение.** Яровая мягкая пшеница в условиях лесостепи Среднего Поволжья обеспечивает сохранность посевов 64,9-73,8%, что вполне достаточно для формирования урожая. Агрофитоценоз яровой мягкой пшеницы формирует мощный листовой аппарат с фотосинтетическим потенциалом до 0,993 млн м<sup>2</sup>/га·дн., чистой продуктивностью фотосинтеза 6,33...8,07 г/м<sup>2</sup>·сутки и урожайностью до 3,15 т/га. Максимальную урожайность формируют посевы при обработке семян препаратами Мегамикс Семена или Мегамикс Профи с последующей двукратной обработкой посевов по вегетации препаратами Мегамикс Профи 0,5 л/га в фазе кущения + Мегамикс Азот 0,5 л/га в фазе флагового листа на фоне внесения удобрений N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>. Обработка семян пшеницы препаратом Мегамикс Семена способствует улучшению технологического качества зерна.

## Библиографический список

- Бурунов, А. Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения Мегамикс на яровой пшенице / А. Н. Бурунов // Нива Поволжья. – 2011. – №1(18). – С. 9-12.
- Васин, В. Г. Формирование агрофитоценоза и продуктивности нута при применении удобрений и биостимуляторов / В. Г. Васин, А. В. Васин, О. Н. Лысак, О. В. Вершинина // Земледелие. – № 3. – 2016. – С. 27-31.
- Васин, В. Г. Влияние удобрений и обработки посевов препаратами Мегамикс на показатели фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы / В. Г. Васин, А. Н. Бурунов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1(25). – С. 6-10.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Кожевникова, О. П. Влияние нормы высева и минеральных удобрений на урожайность различных сортов овса / О. П. Кожевникова, В. Г. Васин, А. В. Савачаев // Актуальные вопросы кормопроизводства. Состояние, проблемы, пути решения: сб. тр. – 2019. – С. 75-82.
- Ленточкин, А. М. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы Ирень в зависимости от приёмов уборки / А. М. Ленточкин, Д. В. Петрович // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 11-1 (77). – С. 10-12.
- Новиков, Н. Н. Состав белков и качество зерна яровой мягкой пшеницы (Т. Aestivum) в зависимости от уровня азотного питания и применения фиторегуляторов при выращивании на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве / Н. Н. Новиков, А. А. Жарихина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – №5. – С. 73-82.
- Панасин, В. И. Микроэлементы и урожай / В. И. Панасин. – Калининград: Калининградский, 1995. – 282 с.
- Пейве, Я. В. Агрохимия и биохимия микроэлементов / Я. В. Пейве. – М.: Наука, 1980. – 430 с.
- Характеристики сортов растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apkkolos.ru/pshenica-jarovaja/c826.html> (дата обращения: 25.01.2021).

11. Цыганова, Н. А. Эффективность предпосевной обработки семян стимуляторами роста / Н. А. Цыганова, Е. В. Тукмачева, В. А. Волкова, Н. А. Воронкова // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства : мат. 6 международной научно-технической конференции. – Омск, 2016. – С.173-174.

#### References

1. Burunov, A. N. (2011). Effektivnost primeneniia mikroelementnogo udobreniia Megamiks na iarvoi pshenice [The effectiveness use of the Megamix microelement fertilizer on spring wheat]. *Niva Povolzhia – Niva Povolzhya*, 1 (18), 9-12 [in Russian].
2. Vasin, V. G., Vasin, A. V., Lysak, O. N., & Vershinina, O. V. (2016). Formirovanie agrofytocenoza i produktivnosti nuta pri primeneniі udobrenii i biostimulatorov [Formation of agrophytocenosis and chickpea productivity with the application of fertilizers and biostimulants]. *Zemledelie – Zemledelie*, 3, 27-31 [in Russian].
3. Vasin, V. G., & Burunov, A. N. (2014). Vliianie udobrenii i obrabotki posevov preparatami Megamiks na pokazateli fotosinteticheskoi deiatelnosti posevov iarvoi pshenici [Influence of fertilizers and treatment of crops with Megamix preparations on the indicators of photosynthetic activity of spring wheat crops]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 1(25), 6-10 [in Russian].
4. Dospekhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opita (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniі) [Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
5. Kozhevnikova, O. P., Vasin, V. G., & Savachaev, A. V. (2019). Vliianie normi viseva i mineralinih udobrenii na urozhainost razlichnih sortov ovsa [Influence of the seeding rate and mineral fertilizers on the yield of barley varieties]. Actual issues of feed production. Status, problems, solutions '19: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 75-82). Kinel': PC Samara SAA [in Russian].
6. Lentochkin A. M., & Petrovich D. V. (2010). Urozhainost i kachestvo zerna iarvoi pshenici Iren v zavisimosti ot priimov uborki [Yield and kern quality of Iren spring wheat, depending on harvesting techniques]. *Agrarnyi vestnik Urala – Agrarian Bulletin of the Urals*, 11-1 (77), 10-12 [in Russian].
7. Novikov, N. N., & Zharikhina, A. A. (2012). Sostav belkov i kachestvo zerna iarvoi miagkoi pshenici (T. Aestivum) v zavisimosti ot urovnia azotnogo pitaniia i primeneniia fitoregulatorov pri virashchivaniі na demnovopodzolisto srednesuglinistoj pochve [Protein composition and kern quality of spring soft wheat (T. Aestivum) depending on the level of nitrogen nutrition and the use of phyto-regulators when growing on sodpodzolic middle loamy soil]. *Izvestiia Timiriazevskoi seliskokhoziaistvennoi akademii – Izvestiya of Timiryazev agricultural academy*, 5, 73-82 [in Russian].
8. Panasin, V. I. (1995). Mikroelementi i urozhai [Micro-elements and harvest]. Kaliningrad: Kaliningradskii [in Russian].
9. Peive, Ya. V. (1980). Agrohimiia i biohimiia mikroelementov [Agro-chemistry and bio-chemistry of micro-elements]. Moscow: Nauka [in Russian].
10. Harakteristiki sortov rastenij [Plant varieties Characteristics]. Retrieved from <https://www.apkkolos.-ru/pshenica-jarovaja/c826.html>.
11. Tsyganova, N. A., Tukumacheva, E. V., Volkova, V. A., Voronkova, N. A. (2016). Effektivnost predposevnoi obrabotki semian stimulatorami rosta [Efficiency of seed pre-sowing treatment by growth stimulants]. Technique and technology of petrochemical and oil and gas production '16: *materiali 6 mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferencii – materials of the 6th international scientific and technical conference*. (pp. 173-174). Omsk [in Russian].

# ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

DOI 10.12737/42653

УДК 62-762.89

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕНИЯ В МАГНИТОЖИДКОСТНОМ УПЛОТНЕНИИ

**Терентьев Владимир Викторович**, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Технический сервис и механика», ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева.

153012, г. Иваново, ул. Советская, 45.

E-mail: vladim-terent@yandex.ru

**Баусов Алексей Михайлович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технический сервис и механика», ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева.

153012, г. Иваново, ул. Советская, 45.

E-mail: bausovaleksey@yandex.ru

**Торопов Михаил Владиславович**, аспирант кафедры «Технический сервис и механика», ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева.

153012, г. Иваново, ул. Советская, 45.

E-mail: m.toropov@spectrauto.ru

**Ключевые слова:** жидкость, трение, вязкость, индукция, долговечность.

*Цель исследований – повышение долговечности подшипниковых узлов за счет применения магнито-жидкостных уплотнений с улучшенными триботехническими характеристиками. Исследование динамической вязкости магнитной жидкости проводилось на реовискозиметре Хепплера. Исследование момента трения в магнито-жидкостном уплотнении осуществлялось на экспериментальной установке оригинальной конструкции. Состав магнитной жидкости – полиэтилсилоксан ПЭС-5 (65% масс.), магнетит  $Fe_3O_4$  (10% масс.), олеиновая кислота (25% масс.). Намагниченность насыщения магнетита составляла 40 кА/м. Экспериментально определено, что при повышении температуры с минус  $5^{\circ}C$  до плюс  $95^{\circ}C$  динамическая вязкость магнитной жидкости снижается в 1,87 раза, что свидетельствует о высокой термической стабильности. Отмечен рост момента трения в магнито-жидкостном уплотнении в 27,7 раз при увеличении частоты вращения вала с 400 до 2000  $мин^{-1}$  и величины магнитной индукции с 0,4 до 1,0 Тл. Рост момента трения связан с увеличением структурной составляющей момента трения при увеличении силы межчастичных взаимодействий в магнитной жидкости за счет увеличения градиента магнитного поля. Отмечено, что наиболее низкое значение момента трения наблюдается при частоте вращения вала до 1300  $мин^{-1}$  при индукции магнитного поля до 0,6-0,7 Тл. Сравнительные эксплуатационные испытания модернизированного и стандартного подшипниковых узлов вала отбора мощности Беларус-826 свидетельствуют о повышении наработки на отказ узла в 1,6 раза. Полученные результаты позволяют обоснованно подбирать магнитную систему при проектировании эффективных магнито-жидкостных уплотнений для различных подшипниковых узлов, выбирать скоростной режим их эксплуатации.*

## INVESTIGATION OF FRICTION IN MAGNETIC FLUID SEAL

**V. V. Terentyev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department «Technical Service and Mechanics», FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev.

153012, Ivanovo, Sovetskaya street, 45.

E-mail: vladim-terent@yandex.ru

**A. M. Bausov**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Technical Service and Mechanics», FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev.

153012, Ivanovo, Sovetskaya street, 45.

E-mail: bausovaleksey@yandex.ru

**M. V. Toropov**, Post-graduate student of the Department «Technical Service and Mechanics», FSBEI HE Ivanovo State Agricultural Academy by Academician D. K. Belyaev.

153012, Ivanovo, Sovetskaya street, 45.

E-mail: m.toropov@spectrauto.ru

**Keywords:** fluid, friction, viscosity, induction, durability.

The purpose of the research is increasing the durability of bearing assemblies via use of magnetic-liquid seals with improved tribotechnical characteristics. Hepler rheoviscosimeter was used for dynamic viscosity study. The friction torque study in the magnetic-liquid seal was carried out on an experimental installation of the original design. The magnetic liquid was comprised of polyethylsiloxane PES-5 (65% by weight), magnetite  $Fe_3O_4$  (10% by weight), oleic acid (25% by weight). Saturation magnetization of the magnetite amounted to 40 kA/m. It is experimentally determined that when the temperature increases from minus 5°C to plus 95°C, the dynamic viscosity of the magnetic fluid decreases by 1.87 times, which indicates high thermal stability. An increase in the friction torque of the magnetic-liquid seal was noted by 27.7 times with an increase in the shaft rotation speed from 400 to 2000  $min^{-1}$  and the magnetic induction value from 0.4 to 1.0 Tl. The growth of the friction torque is associated with the increase in the structural component of the friction torque while increasing the strength of particle interactions in a magnetic fluid due to the lift of the magnetic field gradient. It was noted that the lowest value of the friction torque was observed at the shaft rotation speed up to 1300  $min^{-1}$ , at the magnetic field induction up to 0,6-0,7 Tl. Comparative operational tests of the upgraded and standard bearing units of the Belarus-826 power take-off shaft indicate an increase in the node time to failure by 1.6 times. The results obtained lead to reasonable selection of magnetic system when designing effective magnetic-liquid seals for various bearing units, and speed mode of their operation.

Одной из причин снижения эффективности использования сельскохозяйственной техники является недостаточно высокая надежность применяемых подшипниковых узлов. Основной причиной выхода из строя подшипника является нарушение его герметичности, приводящее к удалению смазочного материала из зоны контакта «тело качения – обойма подшипника». Результатом этого является повышенное трение в зоне контакта, рост температуры и, в конечном счете, заклинивание подшипника, приводящее к отказу машины. Для улучшения условий трения в подшипниковых узлах применяются различные присадки и добавки к смазочным материалам. Одним из перспективных направлений является применение в качестве антифрикционных и противоизносных компонентов смазочного материала жидкокристаллических соединений металлмезогенного типа [1-4]. Данные соединения имеют возможность менять свою ориентацию при наложении электромагнитных полей. Другим, не менее перспективным, направлением является использование магнитных смазочных материалов, которые можно использовать как в качестве смазочного материала, так и в качестве уплотнительного материала [5, 6].

В настоящее время ввиду простоты конструкции и дешевизны для уплотнения подшипниковых узлов широко применяются резиновые манжетные уплотнения различного конструктивного исполнения. Однако вследствие повышенного трения в контактной зоне манжеты и вала и влияния различных внешних факторов данные уплотнения зачастую отличаются невысоким ресурсом. Одним из конструктивных путей повышения долговечности подшипниковых узлов является применение магнитожидкостных уплотнений.

Магнитожидкостные уплотнения находят все более широкое применение в машиностроении. В отличие от традиционных манжетных уплотнений за счет применения магнитных жидкостей

в качестве уплотнительного материала в процессе работы трение между манжетой и валом заменяется на трение между магнитной жидкостью и валом. Это приводит к значительному снижению момента трения и износу уплотняемого вала. При этом в зависимости от величины напряженности магнитного поля изменяется величина подъемной силы, которая удерживает жидкость в уплотнении.

**Цель исследований** – повышение долговечности подшипниковых узлов за счет применения магнитожидкостных уплотнений с улучшенными триботехническими характеристиками.

**Задача исследований** – исследовать динамическую вязкость магнитной жидкости и момент трения магнитожидкостного уплотнения в зависимости от изменения эксплуатационных параметров работы (частоты вращения вала, температуры, магнитной индукции).

**Материалы и методы исследований.** Исследование динамической вязкости и термической устойчивости магнитной жидкости осуществлялось на реовискозиметре Хепплера. Принцип работы реовискозиметра основан на определении скорости движения стеклянного шара в стеклянном цилиндре при заданной нагрузке. Динамическая вязкость при этом определялась согласно формуле:

$$\eta = k \cdot F \cdot t \cdot c / \pi \cdot a^2 \cdot h, \quad (1)$$

где  $k$  – безразмерная постоянная, зависящая от соотношения радиусов шара и цилиндра;

$F$  – нагрузка на шар, Н;

$t$  – время погружения шара в жидкость, с;

$c$  – ширина зазора между шаром и цилиндром, с;

$a$  – радиус шара, м;

$h$  – глубина погружения, определяемая по индикатору, м.

Для оценки триботехнических характеристик в исследованиях определялся момент трения. Момент трения в магнитожидкостном уплотнении определялся на экспериментальной установке оригинальной конструкции.

Схема экспериментальной установки представлена на рисунке 1.

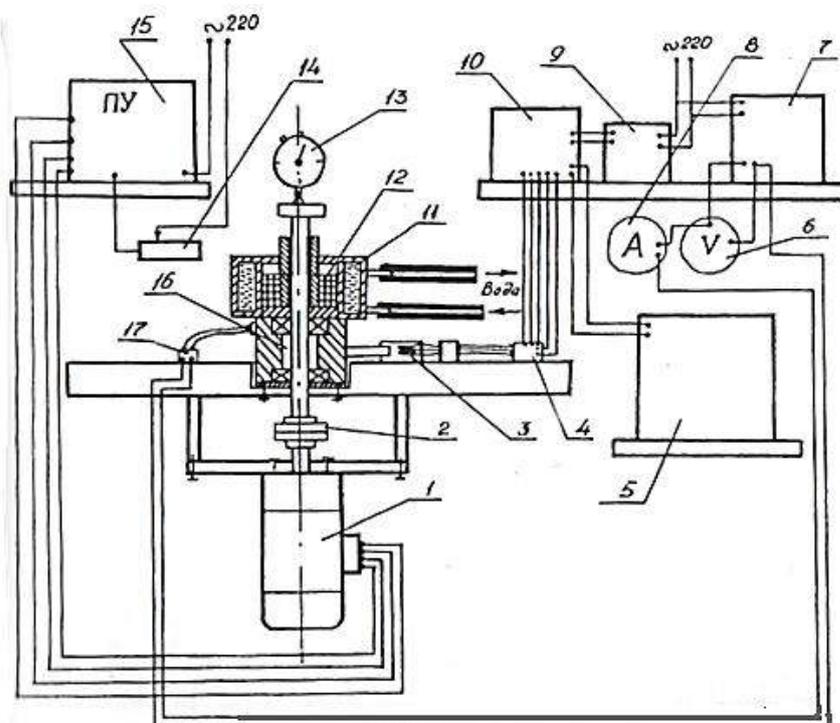


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для определения момента трения:

- 1 – электродвигатель; 2 – муфта; 3 – тензодатчик; 4 – полумост; 5 – прибор самопишущий; 6 – вольтметр; 7 – ЛАТР;
- 8 – амперметр; 9 – блок питания регулируемый; 10 – прибор для измерения крутящего момента;
- 11 – камера охлаждающая; 12 – катушка электромагнитная; 13 – тахометр; 14 – реостат балластный;
- 15 – пульт управления; 16 – узел подшипниковый; 17 – мост диодный

Определение момента трения в магнитожидкостном уплотнении осуществлялось по следующей методике. Первоначально открывался вентиль водопроводной сети и камера охлаждающая 11 установки заполнялась водой. Далее в электромагнитной катушке 12 устанавливался ток, соответствующий величине индукции магнитного поля.

Исследуемый подшипниковый узел 16 заполнялся магнитной жидкостью. Далее включался приводной электродвигатель 1 установки. С помощью балластного реостата 14 устанавливалась частота вращения вала исследуемого подшипникового узла от 400 до 2000 мин<sup>-1</sup>. Диапазон частот вращения вала подшипникового узла был выбран исходя из средних скоростных параметров подшипников, используемых в подшипниковых узлах сельскохозяйственного оборудования.

Контроль частоты вращения вала установки осуществлялся с помощью тахометра 13. Момент трения на валу подшипникового узла равен крутящему моменту. Последний измерялся с помощью прибора 10. Для определения величины крутящего момента использовались два тензодатчика 3, наклеенные на балку, конец которой жестко закреплен на неподвижной платформе. Сигнал разбаланса тензомоста, в который включены тензодатчики 3, как результат интегрирования выдавался на прибор 10. Показания также записывались на прибор самопишущий.

На цифровом табло прибора для измерения крутящего момента 10 отображался интегрированный крутящий момент, который измерялся на валу подшипникового узла 16 экспериментальной установки. За критерий количественной оценки принималась величина крутящего момента, при котором проводились испытания магнитожидкостного уплотнения.

На основе проведенных ранее исследований [7], был выбран состав магнитной жидкости. В качестве исследуемой магнитной жидкости использовалась магнитная жидкость следующего состава: полиэтилсилоксан ПЭС-5 (65% масс.), магнетит Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (10% масс.), олеиновая кислота (25% масс.). Намагниченность насыщения магнетита составляла 40 кА/м.

**Результаты исследований.** Известно, что при помещении магнитной жидкости в неоднородное магнитное поле на нее действует сила, обусловленная градиентом магнитного поля, которая в случае равномерного движения равна силе Стокса [8]:

$$F_c = 6 \cdot \pi \cdot r \cdot \eta \cdot v, \quad (2)$$

где  $F_c$  – сила сопротивления внешней среды при равномерном движении частицы, Н;

$r$  – радиус частицы, м;

$\eta$  – вязкость жидкости носителя, Па·с;

$v$  – скорость дрейфа магнитных частиц, м/с.

Согласно исследованиям, представленным в работе [8], скорость дрейфа частиц определится согласно зависимости:

$$v = 2 \cdot r^3 \cdot I_m \cdot G / 9 \cdot r_m \cdot \eta, \quad (3)$$

где  $I_m$  – намагниченность насыщения магнетита, кА/м;

$G$  – градиент индукции магнитного поля, Тл/м;

$r_m$  – радиус магнитного зерна частицы, м.

Таким образом, видно, что сила сопротивления внешней среды и скорость дрейфа магнитных частиц напрямую зависят от двух основных факторов, а именно – вязкости жидкости носителя и индукции магнитного поля. В свою очередь вязкость жидкости носителя напрямую зависит от её температуры.

Существует температура, при которой скорость дрейфа магнитных частиц повышается настолько, что происходит расслоение магнитной жидкости и нарушение работы магнитожидкостного уплотнения.

На рисунке 2 представлены результаты определения динамической вязкости исследуемой магнитной жидкости.

Из представленных данных (рис. 2) видно, что при повышении температуры с минус 5<sup>o</sup>С до плюс 95<sup>o</sup>С динамическая вязкость снижается в 1,87 раза, что свидетельствует о высокой термической стабильности исследуемой магнитной жидкости. При этом данная термическая стабильность характерна в течение продолжительного времени. Повышение температуры в подшипниковом узле во многом определяется ростом частоты вращения вала. Кроме этого из формулы (3) видно, что

увеличение индукции магнитного поля также способствует ускорению скорости дрейфа ферромагнитных частиц. Это в свою очередь приводит к изменению триботехнических характеристик в зоне контакта магнитной жидкости с уплотняемым валом. Вследствие этого в рамках проведенных исследований определялось влияние частоты вращения вала и величины индукции магнитного поля на момент трения в магнитожидкостном уплотнении. На рисунке 3 представлены результаты проведенных исследований.

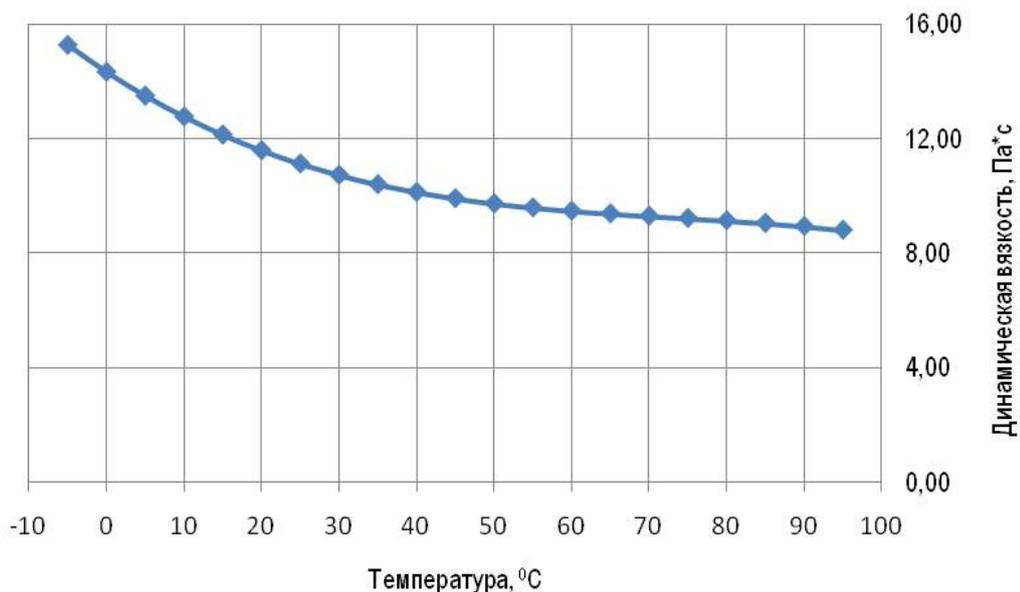


Рис. 2. Результаты определения динамической вязкости магнитной жидкости

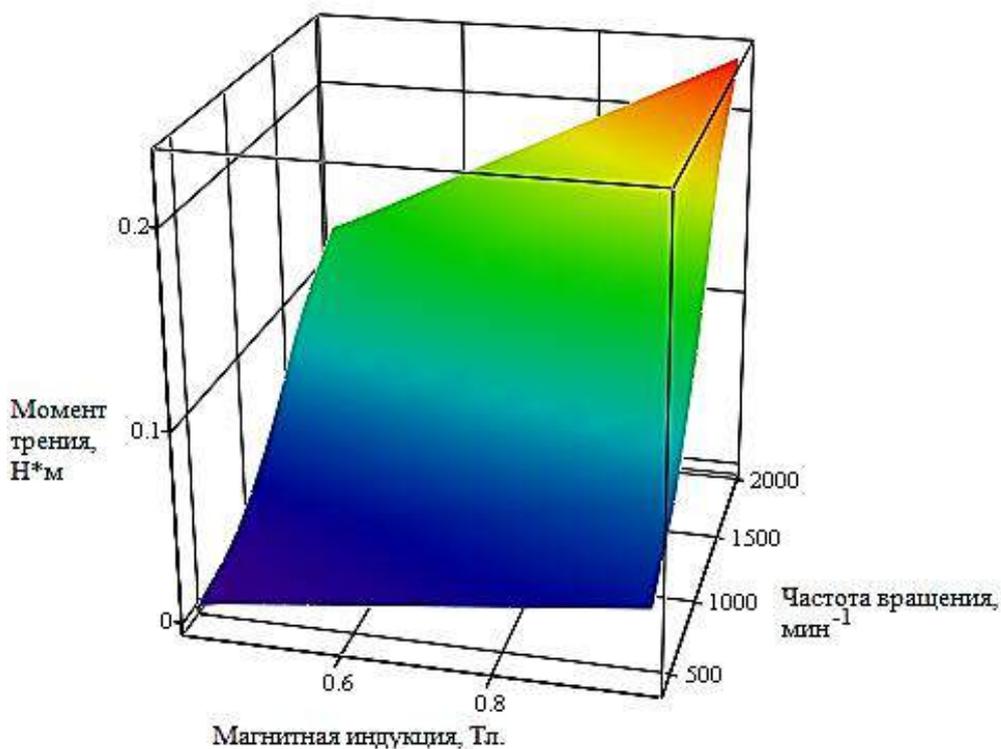


Рис. 3. Результаты определения момента трения в магнитожидкостном уплотнении

Анализируя влияние частоты вращения вала в подшипниковом узле и индукции магнитного поля на момент трения в магнитожидкостном уплотнении, можно отметить, что с ростом частоты вращения вала и индуктивности магнитного поля происходит возрастание момента трения. Момент трения возрастает в 27,7 раза при увеличении частоты вращения вала с 400 до 2000 мин<sup>-1</sup> и величины магнитной индукции с 0,4 до 1,0 Тл.

Рост момента трения связан с увеличением структурной составляющей момента трения при увеличении силы межчастичных взаимодействий в магнитной жидкости за счет увеличения градиента магнитного поля. Такие изменения момента трения при дальнейшей работе магнитожидкостного уплотнения приводят к увеличению мощности механических потерь и ускоренному износу уплотняемого вала.

Как показали проведенные исследования (рис. 3), для работы магнитожидкостного уплотнения с исследованной магнитной жидкостью наиболее низкое значение момента трения наблюдается при частоте вращения вала до 1300 мин<sup>-1</sup>, при индукции магнитного поля до 0,6-0,7 Тл. При данных параметрах также наблюдалось самое низкое значение интенсивности изнашивания вала.

По результатам исследований было изготовлено магнитожидкостное уплотнение подшипникового узла вала отбора мощности трактора Беларус-826.

Схема магнитожидкостного уплотнения представлена на рисунке 4.

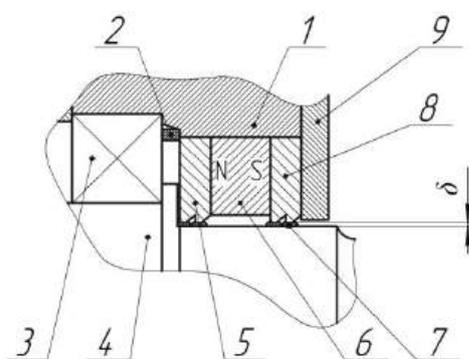


Рис. 4. Схема магнитожидкостного уплотнения:

1 – крышка; 2 – втулка; 3 – подшипник; 4 – вал; 5, 8 – полусные приставки; 6 – постоянный магнит; 7 – магнитная жидкость; 9 – пластина

Характеристики магнитожидкостного уплотнения следующие: марка постоянного магнита – 25БА170 ГОСТ 24063-80 (феррито-бариевый), материал полусных приставок – сталь 10 ГОСТ 1050-2013, рабочий зазор  $\delta=0,25$  мм.

В дальнейшем были проведены сравнительные эксплуатационные испытания модернизированного и стандартного подшипниковых узлов. Вал отбора мощности работал при частоте вращения 1000 мин<sup>-1</sup>.

Сравнительные эксплуатационные испытания модернизированного и стандартного подшипниковых узлов свидетельствуют о повышении наработки на отказ узла в 1,6 раза.

**Заключение.** Полученные результаты позволяют обоснованно подбирать магнитную систему при проектировании эффективных магнитожидкостных уплотнений для различных подшипниковых узлов, выбирать скоростной режим их эксплуатации.

#### Библиографический список

1. Терентьев, В. В. Повышение износостойкости трибосопряжений сельскохозяйственной и автотракторной техники путем совершенствования смазочных материалов / В. В. Терентьев, И. А. Телегин, В. В. Рябинин // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 35. – С. 151-157.
2. Терентьев, В. В. Модель изменения коэффициента трения металлических поверхностей в присутствии модифицированных пластичных смазочных материалов / В. В. Терентьев, Н. В. Боброва, О. Б. Аكوпова [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – №2 (14). – С. 40-45.

3. Терентьев, В. В. Спектральные свойства карбоксилатов меди и опыт их применения в узлах трения сельскохозяйственной техники / В. В. Терентьев, О. Б. Аكوпова, И. А. Телегин [и др.] // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2019. – № 1 (26). – С. 79-84.
4. Ельникова, Л. В. Диэлектрические свойства смазочных композиций на основе солидола с присадками мезогенных карбоксилатов меди / Л. В. Ельникова, А. Т. Пономаренко, В. Г. Шевченко [и др.] // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2019. – Т.19, №1. – С.70-78.
5. Терентьев, В. В. Методика исследования адгезионных свойств магнитных жидкостей / В. В. Терентьев, А. М. Баусов // Научное обозрение. – 2019. – №1. – С. 40-45.
6. Терентьев, В. В. Исследование свойств магнитных смазочных материалов / В. В. Терентьев, А. М. Баусов, В. В. Кувшинов, Е. Л. Орешков // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – № 4 (21). – С. 96-102.
7. Терентьев, В. В. Исследование свойств магнитных смазочных материалов на основе кремнийорганической жидкости / В. В. Терентьев, А. М. Баусов, М. В. Торопов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №4(52). – С. 26-32. – DOI 10.18286/1816-4501-2020-4-26-32.
8. Сайкин, М. С. Магнитожидкостные герметизаторы технологического оборудования : монография. – СПб. : Издательство «Лань», 2017. – 136 с.

#### References

1. Terentyev V. V., Telegin I. A., & Ryabinin V. V. (2017). Povishenie iznosostoikosti tribosopriazhenii seliskhozyaistvennoi i avtotraktornoi tekhniki putem sovershenstvovaniia smazochnykh materialov [Increase of wear resistance of friction units of agricultural and automotive vehicles by improving lubricating materials]. *Izvestiia Mezhdunarodnoi akademii agrarnogo obrazovaniia – Izvestia MAAO*, 35, 151-157 [in Russian].
2. Terentyev V. V., Bobrova N. V., Akopova O. B., Bausov A. M., Telegin I. A., & Ryabinin V. V. (2016). Model izmeneniia koeffitsienta treniia metallicheskih poverkhnostei v prisutstvii modifitsirovannykh plastichnykh smazochnykh materialov [Model of metal surfaces friction coefficient change under the modified plastic lubricants]. *Agrarnii vestnik Verhnevolzhiiia – Agrarian Journal of Upper Volga Region*, 2 (14), 40-45 [in Russian].
3. Terentyev, V. V., Akopova, O. B., Telegin, I. A., Elnikova, L. V., & Parunova, Yu. M. (2019). Spektralnie svoistva karboksilatov medi i opyt ih primeneniia v uzлах treniia seliskhozyaistvennoi tekhniki [Spectral properties of copper carboxylates and their application in friction units of agricultural machinery]. *Agrarnii vestnik Verhnevolzhiiia – Agrarian Journal of Upper Volga Region*, 1 (26), 79-84 [in Russian].
4. Elnikova, L. V., Ponomarenko, A. T., Shevchenko, V. G., Terentyev, V. V., & Akopova, O. B. (2019). Dielektricheskie svoistva smazochnykh kompozitsii na osnove solidola s prisadkami mezogennykh karboksilatov medi [Dielectric properties of solidol-based lubricant compositions with discotic metal-mesogenic additives]. *Zhidkie kristally i ikh prakticheskoe ispol'zovanie – Liquid Crystals and their Application*, 19, 1, 70-78 [in Russian].
5. Terentyev, V. V., & Bausov, A. M. (2019). Metodika issledovaniia adgeziionnykh svoistv magnitnykh zhidkостей [Magnetic liquids adhesion properties studying methodology]. *Nauchnoe obozrenie – Scientific Review*, 1, 40-45 [in Russian].
6. Terentyev, V. V., Bausov, A. M., Kuvshinov, V. V., & Oreshkov, E. L. (2017). Issledovanie svoistv magnitnykh smazochnykh materialov Properties study of magnetic of lubricants]. *Agrarnii vestnik Verhnevolzhiiia – Agrarian Journal of Upper Volga Region*, 4 (21), 96-102 [in Russian].
7. Terentyev, V. V., Bausov, A. M., & Toropov, M. V. (2020). Issledovanie svoistv magnitnykh smazochnykh materialov na osnove kremniorganicheskoi zhidkosti [Research of properties of magnetic lubricants based on organosilicon liquid]. *Vestnik Uliianovskoi gosudarstvennoi seliskokhozyaistvennoi akademii – Vestnik of Ulyanovsk state agricultural academy*, 4 (52), 26-32, DOI 10.18286/1816-4501-2020-4-26-32 [in Russian].
8. Saikin, M. S. (2017). Magnitozhidkostnie germetizatori tekhnologicheskogo oborudovaniya [Magnetic fluid seals for technological equipment]. Saint Petersburg: LanPublishingHouse [in Russian].

## ПОСТРОЕНИЕ КОНТРОЛЬНО-РЕГИСТРИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ДВС НА БАЗЕ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ Л-КАРД E14-140 И ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА POWER GRAPH

**Иншаков Александр Павлович**, д-р техн. наук, проф. кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А. И. Лещанкина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва».

430904, г. Саранск, п. Ялга, ул. Российская, 5.

E-mail: kafedra\_mes@mail.ru

**Магомедов Фахретдин Магомедович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Техническая эксплуатация автомобилей», ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джамбулатова».

367032, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.

E-mail: fahr-59@yandex.ru

**Курбаков Иван Иванович**, канд. техн. наук, доцент кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А. И. Лещанкина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва».

430904, г. Саранск, п. Ялга, ул. Российская, 5.

E-mail: mrsu2@mail.ru

**Курбакова Мария Сергеевна**, аспирант кафедры мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А. И. Лещанкина, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва».

430904, г. Саранск, п. Ялга, ул. Российская, 5.

E-mail: m.s.kurbakova@mail.ru

**Ключевые слова:** двигатель, регистрация, система, комплекс, преобразователь, характеристика, диагностирование.

*Цель исследований – повышение работоспособности контрольно-регистрающей системы переходных процессов в двигателях внутреннего сгорания. Современные исследования в области построения систем регистрации быстропротекающих процессов в двигателях внутреннего сгорания, используемых при разработке передовых диагностических комплексов, а также при разработке частных методик испытания, нельзя создать без применения современных программных комплексов и аналогово-цифровых преобразователей. Особый интерес представляют исследования, связанные с адаптацией испытательных стендов для целей диагностики и расширения функциональных возможностей регистрации быстро протекающих процессов. В процессе научного поиска на кафедре мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А. И. Лещанкина института механики и энергетики создан комплекс, позволяющий регистрировать переходные процессы в двигателях внутреннего сгорания на базе аналого-цифрового преобразователя Л-КАРД E14-140 и программного комплекса POWER GRAPH. Опыт построения системы при создании научно-исследовательского оборудования кафедры показывает, что создание надежных средств испытания можно осуществить на базе оборудования ГОСНИТИ за счет внедрения контрольно-регистрающей аппаратуры, улучшающей и расширяющей функциональные свойства стендов. Получены записи изменения частот вращения вала турбокомпрессора, вала двигателя внутреннего сгорания, крутящего момента в переходных процессах выбега двигателя с частотой опроса аналого-цифрового преобразователя 100 кГц при максимально возможной частоте дискретности 200 кГц для используемого оборудования, при этом частота опроса аналого-цифрового преобразователя многократно превосходила исследуемый сигнал. Погрешности измерений регистрируемых процессов составили не более 1%.*

# ORGANIZATION OF CONTROL AND RECORDING SYSTEM FOR TRANSIENTS IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE BASED ON THE L-CARD E14-140 ANALOG-TO-DIGITAL CONVERTER AND THE POWERGRAPH SOFTWARE PACKAGE

**A. P. Inshakov**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the department «Mobile Energy Means and Agricultural Machines named after Professor A. I. Leshchankin», FSBEI HE «Mordoviya State University named after N. P. Ogarev».

430904, Saransk, Yalga settlement, Rossiyskaya street, 5.

E-mail: kafedra\_mes@mail.ru

**F. M. Magomedov**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Technical Operation of Vehicles», FSBEI HE Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhamulatov.

367032, Makhachkala, M. Gadzhiyev street, 180.

E-mail: fahr-59@yandex.ru

**I. I. Kurbakov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department «Mobile Energy Means and Agricultural Machines named after Professor A. I. Leshchankin», FSBEI HE «Mordoviya State University named after N. P. Ogarev».

430904, Saransk, Yalga settlement, Rossiyskaya street, 5.

E-mail: mrsu2@mail.ru

**M. S. Kurbakova**, Postgraduate Student of the Department «Mobile Energy Means and Agricultural Machines named after Professor A. I. Leshchankin», FSBEI HE «Mordoviya State University named after N. P. Ogarev».

430904, Saransk, Yalga settlement, Rossiyskaya street, 5.

E-mail: m.s.kurbakova@mail.ru

**Keywords:** engine, registration, system, complex, converter, characteristic, diagnostics.

The purpose of the research is the efficiency improvement of the control and recording system of transients in internal combustion engines. Modern research in the field of organization of systems for registering fast-flowing processes in internal combustion engines, used in the development of advanced diagnostic complexes, as well as in the development of private test methods, cannot be created without application of modern software packages and analog-to-digital converters. Of particular interest are the studies related to the adaptation of test benches for the purposes of diagnostics and expanding the functional abilities of recording fast-moving processes. In the course of scientific research at the Department of Mobile Power Means and Agricultural Machines named after Professor A. I. Leshchankin of the Institute of Mechanics and Power Engineering, a complex was created that allows recording transients in internal combustion engines based on the L-CARD E14-140 analog-to-digital converter and the POWER GRAPH program complex. The experience of system organization when creating research equipment at the department shows that fabrication of reliable testing means can be carried out on the basis of GOSNITI equipment due to the introduction of monitoring and recording equipment that improves and expands the functional properties of the test-benches. The records of the rotation frequency of the shafts of both the turbocharger and the internal combustion engine, torque transients of engine operation with sample rate of Converter 100 kHz analog-to-digital at the maximum possible 200 kHz frequency of discretion for the equipment used, the sampling frequency analog to digital Converter surpasses the analyzed signal. The measurement errors of the processes recorded were no more than 1%.

Современные разработки в области построения систем регистрации быстропротекающих процессов в ДВС зачастую основываются на адаптации типовых программных комплексов и аналого-цифровых преобразователей (АЦП) к конкретным условиям испытаний. На рынке представлен огромный выбор данных систем с различной элементной базой, однако подбор их для построения индивидуальных систем требует дополнительных проверок.

В процессе научного поиска на кафедре мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин имени профессора А. И. Лещанкина института механики и энергетики на базе аналого-цифрового преобразователя Л-КАРД Е14-140 и программного комплекса POWER GRAPH было разработано устройство для регистрации быстропротекающих процессов в ДВС, и, в частности, переходных процессов частот вращения вала двигателя и ротора турбокомпрессора.

**Цель исследований** – повышение работоспособности контрольно-регистрирующей системы переходных процессов в двигателях внутреннего сгорания.

**Задача исследований** – разработать контрольно-регистрирующую систему переходных процессов в двигателях внутреннего сгорания.

**Материалы и методы исследований.** В данной работе в качестве АЦП выбран преобразователь Л-КАРД E14-140 (рис.1).

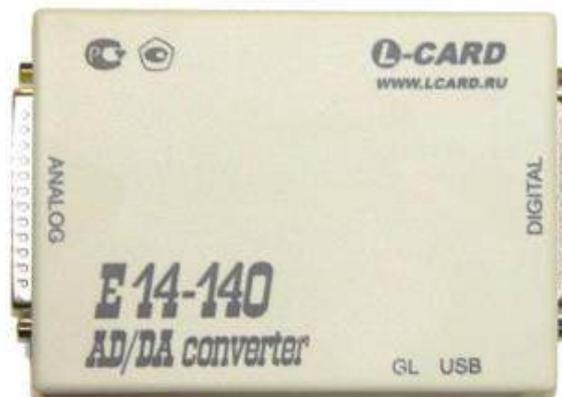


Рис. 1. Внешний вид модуля E14-140

Модуль E14-140 предназначен для построения многоканальных измерительных систем сбора аналоговых и цифровых данных. Модуль имеет малые габариты, удобен для организации полевых измерений, требующих высокую степень мобильности. Модуль E14-140 внесён в Государственный реестр средств измерений.

Работоспособность разработанной системы проверялась во время экспериментальных исследований, где были использованы аналоговые датчики. Для измерения частоты вращения вала турбокомпрессора (ТКР) был разработан оптический датчик; для цели определения частоты вращения вала двигателя был использован штатный датчик обкаточно-тормозного стенда КИ-5543 ГОСНИТИ; для определения крутящего момента был разработан модуль, регистрирующий положение рычага балансировочной машины, состоящий из корпуса, датчика НРК1-8 и блока питания. Подключение датчиков к АЦП было осуществлено в соответствии со схемой распиновки каналов для аналогового разъема АЦП (рис. 2).

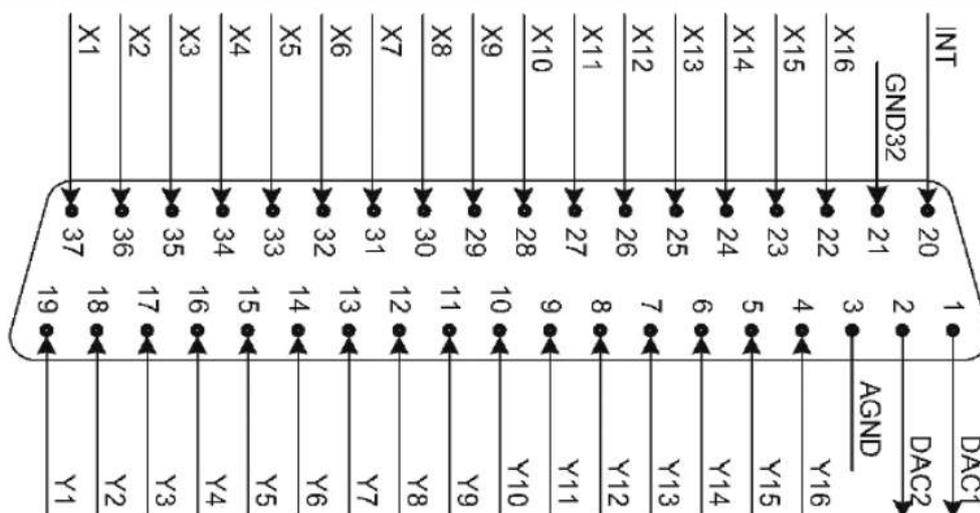


Рис. 2. Распиновка аналогового разъема АЦП E-14-140

Для датчика частоты вращения вала турбокомпрессора были задействованы пины X1, Y1 и AGND, для датчика частоты вращения коленчатого вала двигателя – X2, Y2 и AGND, для модуля регистрации положения рычага балансировочной машины – X3, Y3 и AGND.

При экспериментальной проверке системы регистрации параметров переходного процесса в ДВС большую роль играет методика обработки исходного сигнала. Например, при визуализации параметров процесса выбега турбокомпрессора обработка исходного сигнала может быть реализована по одному из двух методов:

1. Преобразование частоты входного сигнала в напряжение выходного сигнала и последующая регистрация его на ПК с помощью аналого-цифрового преобразователя;
2. Регистрация исходного сигнала на ПК с помощью аналого-цифрового преобразователя и последующая обработка сигнала с помощью программных средств.

Обработка сигнала программными средствами имеет ряд преимуществ по сравнению с внешним преобразованием входного сигнала: отсутствует дополнительный модуль преобразования; стабильность частоты опроса сигнала; более высокая точность измерений.

Однако, обработка сигнала в программной среде требует более высокой квалификации и предусматривает выполнение следующих процессов: запись сигнала; разбивка сигнала на участки (импульсы); преобразование сигнала и построение графика изменения частоты сигнала во времени; калибровка сигнала.

Упрощенная блок-схема контрольно-регистрирующей системы переходных процессов представлена на рисунке 3.

Проверка функционирования системы было проведено во время испытаний на двигателе ММЗ Д-245 с установленным турбокомпрессором ТКР-6.1, имитация рабочих режимов осуществлялась на обкаточно-тормозном стенде КИ-5543 ГОСНИТИ.

**Результаты исследований.** Методика проведения экспериментальных исследований включала в себя получение характеристик выбега только на работающем двигателе с целью исключения случаев вращения вала турбокомпрессора в условиях недостаточной смазки.

**Характеристики выбега.** В ходе исследования работоспособности контрольно-регистрирующей системы были получены характеристики выбега турбокомпрессора ТКР-6.1 для максимальных оборотов холостого хода Д-245-35  $n_{двс}=2340$  мин<sup>-1</sup> и резком перемещении рычага подачи топлива в положение, соответствующее минимально устойчивым оборотам двигателя Д-245-35, при этом была получена характеристика выбега с начальной частотой вращения вала ТКР 62530 мин<sup>-1</sup> и конечной – 20750 мин<sup>-1</sup>, изменение частоты вращения вала турбокомпрессора в данном диапазоне произошло за 5,69 с. При этом изменение частоты вращения с 50000 до 40000 мин<sup>-1</sup> произошло за 1,288 секунды (рис. 4).

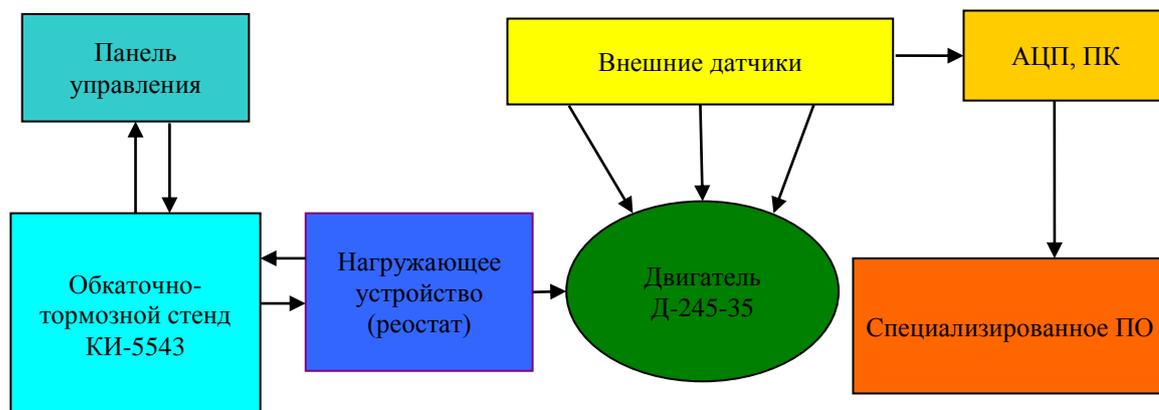


Рис. 3. Блок-схема контрольно-регистрирующей системы переходных процессов

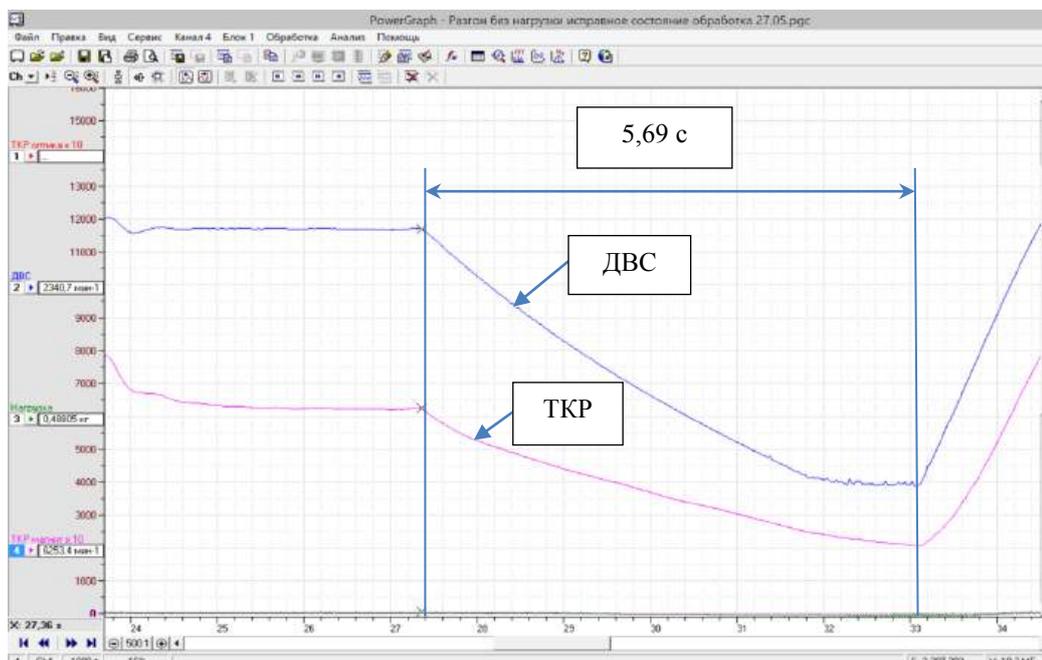


Рис. 4. Результаты контроля параметров переходного процесса при выбеге турбокомпрессора на режиме холостого хода двигателя

Характеристика выбега турбокомпрессора ТКР-6.1 с начальными параметрами, полученными под нагрузкой ДВС Д-245-35 –  $n_{\text{двс}}=1978 \text{ мин}^{-1}$ , крутящий момент на валу ДВС  $M_{\text{кр}}=357 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , при этом была получена характеристика выбега с начальной частотой вращения вала ТКР  $103000 \text{ мин}^{-1}$  и конечной –  $36000 \text{ мин}^{-1}$ , изменение частоты вращения вала турбокомпрессора в данном диапазоне произошло за 9,8 сек. При этом изменение частоты вращения с  $50000$  до  $40000 \text{ мин}^{-1}$  произошло за 1,164 секунды (рис. 5).

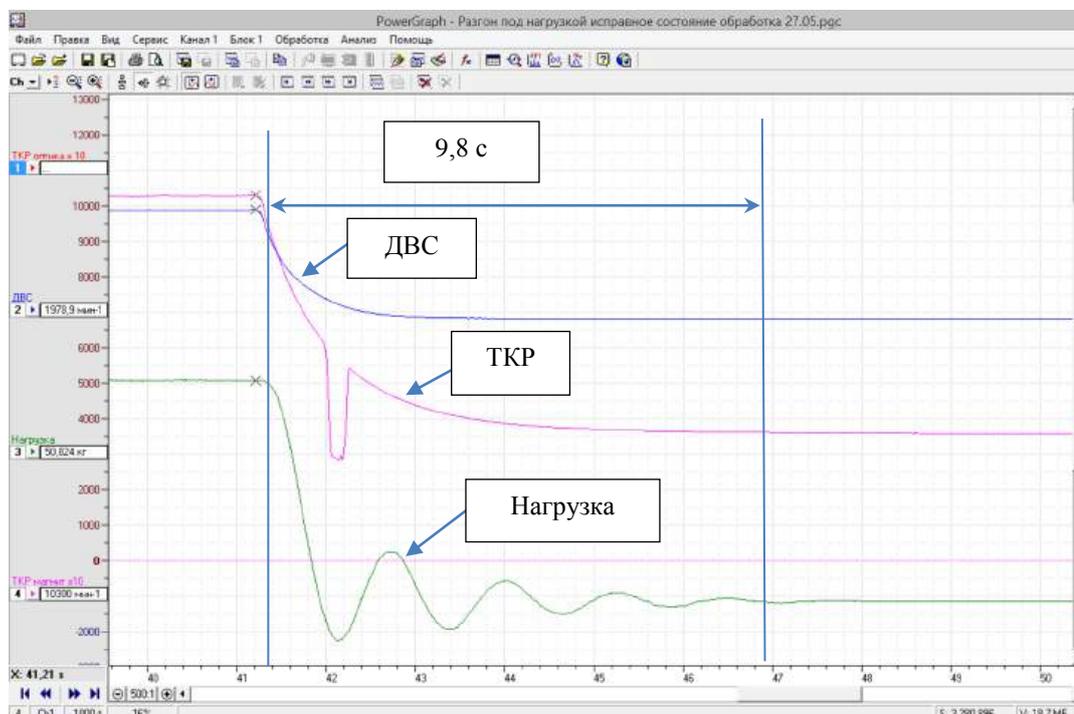


Рис. 5. Результаты контроля параметров переходного процесса при выбеге турбокомпрессора на нагрузочном режиме работы двигателя

**Заключение.** Построение контрольно-регистрирующей системы переходных процессов в ДВС на базе аналого-цифрового преобразователя Л-КАРД Е14-140 и программного комплекса POWER GRAPH расширяет функциональные возможности стендовых испытаний ДВС. В качестве подтверждения работоспособности разработанной контрольно-регистрирующей системы получены записи изменения частот вращения вала ТКР, вала ДВС, крутящего момента в переходных процессах выбега двигателя с частотой опроса АЦП 100 кГц при максимально возможной частоте дискретности 200 кГц для используемого оборудования, при этом частота опроса АЦП многократно превосходила исследуемый сигнал. Погрешности измерений регистрируемых процессов составили не более 1%.

#### Библиографический список

1. Иншаков, А. П. Методы оценки работоспособности систем газотурбинного наддува автотракторных двигателей : монография / А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, А. Н. Кувшинов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, 2015. – 124 с.
2. Пат. 145761 U1 РФ, МПК G01P 3/00 Устройство для измерения частоты вращения вала турбокомпрессора / Иншаков А. П., Курбаков И. И., Кувшинов А. Н., Корнаухов О. Ф. – №2013157453/28 ; заявл. 24.12.13 ; опубл. 27.09.14.
3. Малкин, В. С. Техническая диагностика : учебное пособие. – СПб. : Лань, 2013. – 272 с.
4. Прокопенко, Н. И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания : учебное пособие. – СПб. : Лань, 2010. – 592 с.
5. Иншаков, А. П. Определение неисправностей газотурбинного наддува двигателя / А. П. Иншаков, А. Н. Кувшинов, И. И. Курбаков [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 1. – С. 34-35.
6. Иншаков, А. П. Информационные средства для повышения надежности использования мобильной техники / А. П. Иншаков, С. С. Капитонов, В. А. Филин [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 1. – С. 41-43.
7. Иншаков, А. П. Определение загрузки автотракторного дизеля с газотурбинным наддувом по температуре отработавших газов и частоте вращения вала турбокомпрессора / А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, М. С. Курбакова, С. А. Гаранин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 57-63.
8. Иншаков, А. П. Испытательный стенд для проверки работоспособности турбокомпрессоров автотракторных двигателей / А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, М. С. Курбакова, С. А. Ладиков // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4. – С. 63-70.
9. Иншаков, А. П. Проверка системы наддува непосредственно на двигателе в сборе без запуска ДВС / А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, М. С. Курбакова [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2018. – № 4 (40). – С. 89-93.
10. Иншаков, А. П. Использование динамических характеристик двигателя и турбокомпрессора для диагностирования систем газотурбинного наддува / А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, М. С. Курбакова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3. – С. 34-39.
11. Иншаков, А. П. Диагностика на модернизированном стенде КИ-5543 ГОСНИТИ турбокомпрессора ТКР 6.1 с двигателем Д-245 / А. П. Иншаков, И. И. Курбаков, А. Н. Кувшинов [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 9. – С. 34-35.
12. Иншаков, А. П. Выбор средств технического диагностирования двигателей / А. П. Иншаков, А. Н. Кувшинов, И. И. Курбаков, Д. В. Байков // Сельский механизатор. – 2015. – № 8. – С. 32-33.
13. Коларж, С. А. Повышение качества контроля организационно-технологических процессов уплотнения щебеночного балласта при производстве путевых ремонтно-восстановительных работ : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.22 / Коларж Сергей Александрович. – Новосибирск : Сибирский ГУПС, 2019. – 135 с.
14. Орлов, С. В. Повышение эффективности шлифования торцов колец крупногабаритных подшипников путём управления осевой упругой деформацией : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.07 / Орлов Сергей Васильевич. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2014. – 153 с.
15. Устройства для мобильных систем Е14-140, Е14-140-М. Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.platan.ru/pdf/datasheets/lcard/e14-140\\_Manual.pdf](http://www.platan.ru/pdf/datasheets/lcard/e14-140_Manual.pdf)

#### References

1. Inshakov A. P., Kurbakov I. I., & Kuvshinov A. N. (2015). Metodi ocenki rabotosposobnosti sistem gazoturbinogo nadduva avtotraktornih dvigatelei [Methods for evaluating the performance of gas turbine supercharging systems of tractor engines]. Saransk: National Research Mordovian State University named after N. P. Ogarev [in Russian].

2. Inshakov A. P., Kurbakov I. I., Kuvshinov A. N., & Kornaukhov O. F. (2014). Ustroistvo dlia izmereniia chastoti vrashcheniia vala turbokompressora [Device for measuring the speed of rotation of the turbocharger shaft]. *Patent 145761 U1 Russian Federation, IPC G01P 3/00, 2013157453/28* [in Russian].
3. Malkin, V. S. (2013). *Tekhnicheskaia diagnostika* [Technical diagnostics]. St. Petersburg: Lan' [in Russian].
4. Prokopenko, N. I. (2010). *Eksperimentalnie issledovaniia dvigatelei vnutrennego sgoraniya* [Experimental studies of internal combustion engines]. St. Petersburg: Lan' [in Russian].
5. Inshakov, A. P., Kuvshinov, A. N., Kurbakov, I. I., Kurbakova, M. S., & Sadikov, S. A. (2018). Opredelenie neispravnosti gazoturbinnogo nadduva dvigatel'ia [Definition of malfunctions of the gas turbine supercharging of the engine]. *Seliskii mekhanizator – Selskiy Mechanizator, 1*, 34-35 [in Russian].
6. Inshakov, A. P., Kapitonov, S. S., Filin, V. A. Kurbakov, A. I., Kuvshinov, A. N., & Kurbakova, M. S. (2018). Informacionnie sredstva dlia povsheniia nadezhnosti ispolizovaniia mobilnoi tekhniki [Information means to improve the reliability of the use of mobile technology]. *Seliskii mekhanizator – Selskiy Mechanizator, 1*, 41-43 [in Russian].
7. Inshakov, A. P., Kurbakov, I. I., Kurbakova, M. S., & Garanin, S. A. (2018). Opredelenie zagruzki avtotraktornogo dizelia s gazoturbinnim nadduvom po temperature otrabotavshih gazov i chastote vrashcheniia vala turbokompressora [Determination of loading of tractor diesel engine with gas turbine boost on the temperature of the exhaust gas and the shaft rotation frequency of the turbocharger]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy, 4*, 57-63 [in Russian].
8. Inshakov, A. P., Kurbakov, I. I., Kurbakova, M. S., & Sadikov, S. A. (2018). Ispytatel'nyi stend dlia proverki rabotosposobnosti turbokompressorov avtotraktornih dvigatelei [Test bench for monitoring the performance of turbochargers of automotive engines]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy, 4*, 63-70 [in Russian].
9. Inshakov, A. P., Kurbakov I. I., Kurbakova M. S., Ladikov, S. A., & Ponomarev, A. G. (2018). Proverka sistemi nadduva neposredstvenno na dvigatele v sbore bez zapuska DVS [Test system of the boost directly on the engine Assembly without running the engine]. *Vestnik Riazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P. A. Kostycheva – Herald of Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostycheva, 4 (40)*, 89-93 [in Russian].
10. Inshakov, A. P., Kurbakov, I. I., & Kurbakova, M. S. (2017). Ispolizovanie dinamicheskikh karakteristik dvigatel'ia i turbokompressora dlia diagnostirovaniia sistem gazoturbinnogo nadduva [The use of dynamic characteristics of the engine and turbocompressor for diagnosing gas turbine boost systems]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy, 3*, 34-39 [in Russian].
11. Inshakov A. P., Kurbakov I. I., Kuvshinov A. N., Karpov V. N., & Kurbakova M. S. (2016). Diagnostika na modernizirovannom stende KI-5543 GOSNITI turbokompressora TKR 6.1 s dvigatelem D-245 [Diagnosis on the upgraded stand-KI 5543 GOSNITI turbo-compressor TKR 6.1 with engine D-245]. *Seliskii mekhanizator – Selskiy Mechanizator, 9*, 34-35 [in Russian].
12. Inshakov, A. P., Kuvshinov, A. N., Kurbakov, I. I., & Baikov, D. V. (2015). Vibor sredstv tekhnicheskogo diagnostirovaniia dvigatelei [The Choice of technical means for diagnostics of engines]. *Seliskii mekhanizator – Selskiy Mechanizator, 8*, 32-33 [in Russian].
13. Kolar, S. A. (2019). Povshenie kachestva kontroliia organizacionno-tekhnologicheskikh processov uplotneniia shchebenochnogo ballasta pri proizvodstve putev'ih remontno-vosstanovitel'nykh rabot [Improving the quality control of organizational and technological processes of compacting crushed stone ballast in the manufacture of track repair work]. *Candidate's thesis*. Novosibirsk: Siberian State University of Railway Transport [in Russian].
14. Orlov, S. V. (2014). Povshenie effektivnosti shlifovaniia torcov kolec krupnogabaritnykh podshipnikov putiom upravleniia osevoi uprugoi deformaciei [Improving the efficiency of grinding the ring ends of large-size bearings by controlling the axial elastic deformation]. *Candidate's thesis*. Volgograd : Volgograd State Technical University [in Russian].
15. Ustroistva dlia mobilnykh sistem E14-140, E14-140-M. Rukovodstvo polizovatel'ia [Devices for mobile systems E14-140, E14-140-M. User manual]. Retrieved from [http://www.platan.ru/pdf/datasheets/lcard/e14-140\\_Manual.pdf](http://www.platan.ru/pdf/datasheets/lcard/e14-140_Manual.pdf)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Коновалов Владимир Викторович**, д-р техн. наук, проф. кафедры «Технология машиностроения», ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ.

440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11.

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

**Терюшков Вячеслав Петрович**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технический сервис в АПК», ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ.

440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

E-mail: tvp141@mail.ru

**Петрова Светлана Станиславовна**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механика и инженерная графика», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: ssaariz@mail.ru

**Ключевые слова:** ферма, процесс, скотоводство, модель, коэффициент, продуктивность.

*Цель исследований – совершенствование математической модели работы молочно-товарной фермы за счет уточнения выражения коэффициента эффективности молочной продуктивности животного в производственных условиях. Методика исследований предусматривала определение аналитическими методами взаимосвязей технологических параметров у производственных процессов с показателями эффективности существующих моделей, описывающих эффективность молочного производства. Для оценки и поиска оптимальных вариантов ставится задача определить основные технологические факторы, влияющие на молочную продуктивность коров, а также учесть их в предлагаемой математической модели. На основе анализа и совершенствования существующих моделей, описывающих эффективность молочного производства, разработана математическая модель для определения молочной продуктивности коров при изменении технологических процессов на ферме, позволяющая оценивать экономическую эффективность мероприятий с учетом соблюдения технологических требований. Решение подобной задачи связано с определением влияния на коэффициент эффективности молочной продуктивности как биологических, так и технологических факторов содержания и обслуживания животных. В качестве факторов, влияющих на продуктивность коров, учитываются изменения породных свойств животных относительно породного стандарта; различия в генетике животных товарных ферм и животных, содержащихся на племенных объектах; особенности биологической эксплуатации коров и влияние их возраста; особенности реакции организмов на возникновение стрессовых ситуаций; нарушения в обеспечении животных водой; соответствие качества и количества кормов биологическим потребностям животного; негативное влияние доильного оборудования на здоровье коров; условия обеспечения надлежащих параметров микроклимата; воздействие навоза на параметры микроклимата, кожу и конечности животных; воздействие способов фиксации и ограничения движений животных.*

## MODELING MILK YIELD OF CATTLE BREED WHEN CHANGING TECHNOLOGICAL PROCESSES

**V. V. Konovalov**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department «Engineering Technology», FSBEI HE Penza State Technological University.

440039, Penza, travel Baidukova/Gagarina street, 1A/11.

E-mail: konovalov-penza@rambler.ru

**V. P. Teryushkov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Technical Service in Agro-industrial Complex», FSBEI HE Penza State Agrarian University.

440014, Penza, Botanicheskaya Street, 30.

E-mail: tvp141@mail.ru

**S. S. Petrova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department «Mechanics and Engineering Graphics», FSBEI HE Samara State Agrarian University.  
446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.  
E-mail: ssaariz@mail.ru

**Keywords:** farm, process, cattle breeding, model, coefficient, productivity.

The aim of the research is improving the mathematical model of Commercial dairy farm by the effect of improvement of efficiency coefficient of the milk yield on a production area. The research methodology provided for the determination by analytical methods the interrelationships of technological parameters of production processes with the performance indicators of existing models describing the efficiency of dairy production. The task is to determine major technological factors based on evaluation and search of optimal options that affect milk yield of cows, and consider them for the proposed mathematical model. Based on the analysis and improvement of existing models provided for the efficiency of dairy production, a mathematical model has been developed to determine milk yield due to the change and compliance of production technological processes. The problem solution is connected with the determination of influence of both biological and technological factors of management and feeding animals on the efficiency coefficient of dairy productivity. The following factors that can affect the productivity of cows are changes of breed characters relatively to its standard, differences between the genetics of commercial ranch cattle and ones of the bred livestock farm, specific reproductive exploitation and their age. And response to stressful situations; failure to provide with water timely; compliance of feed quality and quantity with the biological needs; negative impact of milking equipment on health; conditions ensuring proper microclimate, manure effects on skin and limbs, ways of animal retention and location.

Одной из важных отраслей сельского хозяйства является молочное скотоводство. Оно обеспечивает население молоком и молочными продуктами. В свою очередь, молоко обеспечивает человека многими незаменимыми витаминами, питательными веществами и микроэлементами. Для повышения экономической эффективности производства молока требуется повышение молочной продуктивности животных, содержащихся на ферме.

При реализации произведенного молока играет важную роль годовой надой от коровы и сортность (содержание жира и белка) молока [1].

Для увеличения молочной продуктивности осуществляется улучшение генетики животных (например, за счет использования спермы высокопродуктивных быков, или племенных телок), так и совершенствуются технологии содержания животных [2, 3].

Совершенствуется способ содержания, используются перспективные технические средства. За последние десятилетия имеется тенденция перехода хозяйств с привязного на беспривязный способ содержания. Последний способ увеличивает производительность труда. Однако имеющиеся результаты в ряде случаев весьма противоречивы: в работах [4, 5] большая продуктивность при привязном содержании, другие авторы [6] свидетельствуют о большей эффективности беспривязного содержания.

Изменение способа содержания кардинально влияет на конструкцию ограждений и систему навозоудаления [7, 8].

Для сокращения длительности доения стада, а соответственно, и эксплуатационных издержек, требуется разбивка молочного стада на группы по схожей молочной продуктивности и длительности доения коровы [9, 10].

Существующий рост молочной продуктивности определяется кормообеспеченностью животного. Важное значение имеет использование в достаточном количестве концентрированных кормов, а также постоянный рост их питательности.

Сбалансированность кормосмесей и наличие в их составе молокогонных добавок является важным элементом роста продуктивности коровы [11].

Другим немаловажным фактором является круглосуточное обеспечение животных водой. Здесь сказывается влияние фронта поения [12].

Немаловажным фактором оказывается поддержание микроклимата в помещении, когда повышенная температура и влажность не только угнетают коров, но и способствуют размножению микрофлоры. Неправильная циркуляция воздушных потоков способствует распространению

заболеваний [13, 14]. Для повышения молочной продуктивности скота требуется комплексный подход и учет влияния наиболее существенных факторов.

На основании проведенного обзора литературы и анализа математических моделей [15-17], описывающих технологические процессы, выполняемые на молочно-товарных животноводческих предприятиях, произведена модернизация и совершенствование математической модели производства молока.

Известна математическая модель академика Л. П. Кормановского [17], которая учитывает существующее многообразие действующих факторов и условий, а также необходимость отыскания оптимального сочетания параметров производственных, технологических и технических факторов. Модель включает уровень концентрации поголовья, обеспеченность кормами, набор и состав используемых кормов, породный состав животных, природно-климатические условия, и проч.

Отмечается наличие различных способов содержания животных, систем содержания, способов обслуживания, виды организации работ и режимов работы обслуживающего персонала и т. д. [17]

**Цель исследований** – совершенствование математической модели работы молочно-товарной фермы за счет уточнения выражения коэффициента эффективности молочной продуктивности животного в производственных условиях.

**Задачи исследований** – определить основные технологические факторы, влияющие на молочную продуктивность коров; разработать математическую модель для определения молочной продуктивности коров с учетом коэффициента эффективности производства молочно-товарного предприятия.

**Материалы и методы исследований.** Методика исследований предусматривает определение аналитическими методами взаимосвязей технологических параметров производственных процессов с показателем эффективности производства молочно-товарного предприятия.

Для оценки и поиска оптимальных вариантов ставится задача пересмотра и расчета миллионов возможных вариантов, отражающих различные сочетания использования машин и механизмов, процессов и технологий, применения разных способов содержания, обслуживания и т. д. [17].

Математическая модель эффективности использования потенциала животного предложена В. Ю. Фроловым и Д. П. Сысоевым [15]. Коэффициентом эффективности системы можно принять отношение полученной продукции  $P_0$  к максимально возможной  $P_{max}$ , с учётом генетического потенциала животного ( $k = P_0/P_{max} \rightarrow 1$ ). Планируемая продуктивность запишется в виде:  $P_0 = P_{max} \cdot k$  [15].

Для получения качественно-количественного объема продукции необходимо обеспечить максимальную реализацию генетического потенциала каждого животного с учетом его индивидуальных особенностей, возраста, условий содержания, интенсивности эксплуатации и т. п. Коэффициент  $k$  редко можно представить как единичный показатель, при разном сочетании элементов в системе с разными временными координатами  $t_1, t_2, \dots, t_n$  он описывается неким набором характеристик  $k_1, k_2, \dots, k_n$ , а так же определяется зависимостью:  $k = f(k_Y; k_K; \dots, k_{Ж})$  или описывается выражением [16]:

$$k = k_{II} \cdot k_{Г} \cdot k_{Z} \cdot k_{P} \cdot k_{K} \cdot k_{E} \cdot k_{C} \cdot k_{B} \cdot k_{Bt} \cdot k_{O} \rightarrow 1, \quad (1)$$

где  $k_{II}, k_{Г}, k_{Z}, k_{P}, k_{K}, k_{E}, k_{C}, k_{B}, k_{Bt}, k_{O}$  – эмпирические коэффициенты, учитывающие влияние породы, генетики, здоровья животных, качества поения; кормления; эксплуатации; содержания; вида; возраста и индивидуальных особенностей животного, соответственно. При этом у каждого показателя подсистемы максимальное значение в идеале соответствует единице [16]. Модели подобного типа широко применяются также в математическом моделировании процессов [18] и устройств [19].

Приведённая математическая модель требует эмпирического установления характера изменения сомножителей указанного коэффициента. Реализация модельного выражения может осуществляться в виде математической модели [16]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Э} = (\text{Э}_{\text{кор}} + \text{Э}_{\text{мех}} + \text{Э}_{\text{к.п.}} + \text{Э}_{\text{сф}})k_K \rightarrow \max \\ \sum_{j=1}^n C_{3j} = C_{3_{\text{ГК}}} + C_{3_{\text{б.к.}}} + C_{3_{\text{к.к.}}} + C_{3_{\text{ККП}}} \rightarrow \min \\ \text{П}_T = \left[ 1 - \left( \frac{W_2}{Y_2} \div \frac{W_1}{Y_1} \right) \right] \cdot 100 \rightarrow \max \\ k_K = k_{\text{КОМП}} \cdot k_{\text{ПР}} \cdot k_{\text{СМ}} \rightarrow 1 \\ k = k_{\text{П}} \cdot k_{\text{Г}} \cdot k_{\text{З}} \cdot k_{\text{Р}} \cdot k_{\text{К}} \cdot k_{\text{Е}} \cdot k_{\text{С}} \cdot k_{\text{В}} \cdot k_{\text{Вт}} \cdot k_{\text{О}} \rightarrow 1 \\ \Theta_i \geq [\Theta_i]; Q_i \cdot t_i \geq G_i; t_i \leq [t_i], N_H \rightarrow \min \end{array} \right. , \quad (2)$$

где  $\text{Э}_{\text{кор}}$ ,  $\text{Э}_{\text{мех}}$ ,  $\text{Э}_{\text{к.п.}}$ ,  $\text{Э}_{\text{сф}}$  – прибыль, получаемая за счет совершенствования технологии кормления, механизации работ, повышения качества кормов, совмещения операций и обслуживания машиной нескольких объектов руб.;  $C_{3_{\text{ГК}}}$ ,  $C_{3_{\text{б.к.}}}$ ,  $C_{3_{\text{к.к.}}}$ ,  $C_{3_{\text{ККП}}}$  – совокупные затраты на приготовление кормов разных видов, руб./кг;  $\text{П}_T$  – прирост производительности труда, %;  $Y_1$ ,  $Y_2$  – уровень механизации до и после модернизации производства;  $W_1$ ,  $W_2$  – годовой объем продукции до и после механизации работ, кг;  $k_{\text{КОМП}}$ ,  $k_{\text{ПР}}$ ,  $k_{\text{СМ}}$  – коэффициент питательной ценности компонента, а также качества его приготовления и смешивания компонентов;  $Q_i$  – производительность  $i$ -й линии, кг/ч;  $G_i$  – количество приготовленного продукта, кг;  $[\Theta_i]$ ,  $\Theta_i$  – качество приготовления кормов по зоотребованиям и фактическое;  $[t_i]$ ,  $t_i$  – допустимое время по зоотребованиям и фактическое на приготовление  $i$ -го компонента, ч;  $N_H$  – удельная энергоемкость кормоприготовления технологической линии, кВт·ч/кг [16].

**Результаты исследований.** Проведенный анализ представленных моделей показал возможности их дальнейшего совершенствования. Большинство указанных в предыдущей модели показателей имеют зоотехническую и ветеринарную основу. На взгляд авторов влияние породы и генетики, а также здоровья и особенностей животного можно попарно объединить.

Для технической службы важны показатели обеспеченности животного потребным количеством и качеством воды и корма, а также обеспеченности параметров микроклимата.

При получении продукции (например, молока) существующее оборудование ограждений и машин не должно травмировать животных прямым или опосредованным способом. В таком случае используемые показатели должны носить производственный характер, позволяющий установить их численные значения на основе статистики производственных данных, поэтому исходная модель коэффициента эффективности молочной продуктивности подлежит существенной модернизации в плане перечня используемых показателей:

$$k = k_{\text{БИО}} \cdot k_{\text{ТЕХ}} = (k_{\text{П}} \cdot k_{\text{Т}} \cdot (k_{\text{Е}} \cdot k_{\text{С}})) \cdot (k_{\text{К}} \cdot k_{\text{Д}} \cdot (k_{\text{В}} \cdot k_{\text{М}} \cdot k_{\text{Н}} \cdot k_{\text{Ф}})) \rightarrow 1, \quad (3)$$

где  $k_{\text{ТЕХ}}$ ,  $k_{\text{БИО}}$ ,  $k_{\text{П}}$ ,  $k_{\text{Т}}$ ,  $k_{\text{Е}}$ ,  $k_{\text{С}}$  – эмпирические коэффициенты, учитывающие технологические и биологические факторы содержания и обслуживания животного, включая негативные изменения породных свойств производных (местных) племенных популяций относительно породного стандарта; генетики животных товарных относительно животных племенных предприятий; из-за условий эксплуатации и возраста животных; из-за стрессоустойчивости организмов, соответственно;  $k_{\text{В}}$ ,  $k_{\text{К}}$ ,  $k_{\text{Д}}$ ,  $k_{\text{М}}$ ,  $k_{\text{Н}}$ ,  $k_{\text{Ф}}$  – эмпирические коэффициенты, учитывающие негативное влияние состава и количества воды для поения, качество и количество кормов, параметры и условия доения коров, обеспечения микроклимата, удаления навоза, фиксации и ограничения движений животных, соответственно.

Фактически  $(k_{\text{В}} \cdot k_{\text{М}} \cdot k_{\text{Н}} \cdot k_{\text{Ф}})$  – коэффициент, учитывающий и определяющий способ и систему содержания животных. Коэффициент  $(k_{\text{Е}} \cdot k_{\text{С}})$  фактически показывает уровень внутрихозяйственных условий содержания животных, культуру биологической (зоотехнической, ветеринарной и санитарной) службы.

Важным технологическим параметром является коэффициент кормления:

$$k_K = k_{\text{КМ}} \cdot k_{\text{КК}} = k_{\text{КМ1}} \cdot k_{\text{КМ2}} \cdot k_{\text{КК1}} \cdot k_{\text{КК2}} \cdot k_{\text{КК3}} \cdot k_{\text{КК4}}, \quad (4)$$

где  $k_{\text{КМ}}$ ,  $k_{\text{КК}}$  – эмпирические коэффициенты, учитывающие количество потребляемого животным корма и его качество;  $k_{\text{КМ1}}$ ,  $k_{\text{КМ2}}$  – коэффициенты, учитывающие соответствие нормативного выделяемого количества корма на животное биологической потребности, и осуществленные его фактические производственные потери и недостатки;  $k_{\text{КК1}}$ ,  $k_{\text{КК2}}$ ,  $k_{\text{КК3}}$ ,  $k_{\text{КК4}}$  – коэффициенты качества

корма, учитывающие сбалансированность по компонентам, наличие интенсифицирующих добавок, поедаемость и усваиваемость корма.

Коэффициент, учитывающий негативное влияние оборудования ограждения, фиксации и транспортировки:

$$k_F = k_{F1} \cdot k_{F2} \cdot k_{F3}, \quad (5)$$

где  $k_{F1}$ ,  $k_{F2}$ ,  $k_{F3}$  – эмпирические коэффициенты, учитывающие прямое травмирование животных, удобство справления естественных нужд и потребностей, создания стрессовых ситуаций.

Коэффициент, учитывающий негативное влияние доильного оборудования:

$$k_D = k_{D1} \cdot k_{D2} \cdot k_{D3} \cdot k_{D4}, \quad (6)$$

где  $k_{D1}$ ,  $k_{D2}$ ,  $k_{D3}$ ,  $k_{D4}$  – эмпирические коэффициенты, учитывающие при доении прямое травмирование животных, удобство справления естественных нужд и потребностей, создания стрессовых ситуаций; внутреннего микро травмирования животных.

Некоторую проблему вызывает определение численных значений указанных показателей. В качестве основы для «идеала» следует использовать племенных животных, содержащихся в комфортных лабораторных или производственных условиях существования, а точнее – среднестатистическое значение показателей.

Изменение показателей группы животных в процессе их жизни покажет возможность изменения продуктивности в течение срока жизни.

Сравнительные эксперименты между группами с разным уровнем обеспечения корма и воды позволят установить влияние кормов и воды на продуктивность животных. Сравнительные эксперименты между лабораторными и производственными условиями позволят оценить эффективность технологии содержания животных.

В процессе модернизации производства возникают ситуации, когда происходит замена части оборудования в помещении при сохранении существующих условий части технологических процессов. Например, осуществляется замена оборудования доильного зала либо кормоприготовительного и кормораздающего оборудования.

Реализация модельного выражения может осуществляться в виде математической модели:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Pi = B - \sum C_3 = \Pi \cdot \sum (M_i \cdot N_{Ж_i}) - \sum C_3 \rightarrow \max; \sum C_3 \rightarrow \min; \\ \Delta \Pi = N_{Ж_M} \cdot (Y_{\Pi_M} - Y_{\Pi_B}) = N_{Ж_M} \cdot \left( \frac{\Pi_M}{N_{Ж_M}} - \frac{\Pi_B}{N_{Ж_B}} \right) \rightarrow \max; \\ M_M = N_{Ж_M} \cdot \frac{M_B \cdot k_M}{k_B} \rightarrow \max; k \rightarrow 1; \\ t_j \leq [t_j]; Q_j \geq [Q_j]; \Theta_j \geq [\Theta_j]; Y_{N_j} \rightarrow \min; Y_{m_j} \rightarrow \min, \end{array} \right.$$

где  $\Pi$  – прибыль от реализации молочной (и/или иной) продукции, руб.;  $B$  – выручка от реализации молочной (и/или иной) продукции, руб.;  $\sum C_3$  – совокупные производственные затраты на производство молочной продукции, руб.;  $\Pi$  – цена реализации продукции, руб./кг;  $\sum (M_i \cdot N_{Ж_i})$  – суммарный объем произведенной продукции от  $i$ -х групп животных при численности их в группе  $N_{Ж}$  (гол.) и годовым надоем  $M$  (кг);  $\Delta \Pi$  – прирост прибыли при модернизации производства, руб.;  $N_{Ж_B}$ ,  $N_{Ж_M}$  – численность поголовья в группе в базовом и модернизированном варианте производства, гол.;  $\Pi_B$ ,  $Y_{\Pi_B}$ ,  $\Pi_M$ ,  $Y_{\Pi_M}$  – прибыль (руб.) и удельная прибыль (руб./гол.) в базовом и модернизированном варианте производства;  $M_B$ ,  $M_M$  – годовой надой по вариантам, кг/гол.;  $t_j$ ,  $[t_j]$ ,  $Q_j$ ,  $[Q_j]$ ,  $\Theta_j$ ,  $[\Theta_j]$ ,  $Y_{N_j}$ ,  $Y_{m_j}$  – фактические и допустимые по зоотребованиям показатели времени технологических процессов, производительности оборудования, качества процессов, энергозатрат и материалоемкости операций;  $k$ ,  $k_B$ ,  $k_M$  – коэффициенты эффективности молочной продуктивности (результатирующий и он же по вариантам производства).

В данном случае изменяются значения коэффициентов, относящихся к изменяемым технологическим процессам. Так, в работе [10] изменяется кормообеспечение и способ содержания при контроле годового надоя.

При идеальной молочной продуктивности  $M_{max}$  (кг/год) молочная продуктивность исходного варианта (например, для указанных двух случаев) –  $M_{Б1}$  и  $M_{Б2}$ . В результате модернизации производства молочная продуктивность коров составила –  $M_{М1}$  и  $M_{М2}$ . Условно считая, что остальные коэффициенты неизменны (т.е. стремятся условно к единице), можно рассчитать значения изменения эмпирических коэффициентов для указанных условий:

$$k_{К.Б} = (M_{Б1}/M_{max}); \quad k_{К.М} = (M_{М1}/M_{max}); \quad (7)$$

$$k_{К.Б} \cdot k_{Д.Б} = (M_{Б2}/M_{max}); \quad k_{К.М} \cdot k_{Д.М} = (M_{М2}/M_{max});$$

$$k_{Д.Б} = (M_{Б2}/(M_{max} \cdot k_{К.Б})); \quad k_{Д.М} = (M_{М2}/(M_{max} \cdot k_{К.М})), \quad (8)$$

где  $k_{К.Б}$ ,  $k_{К.М}$  – эмпирические коэффициенты кормления базового и модернизированного вариантов модернизации оборудования кормления;  $k_{Д.Б}$ ,  $k_{Д.М}$  – эмпирические коэффициенты доения коров базового и модернизированного вариантов модернизации доильного оборудования.

**Заключение.** На основе анализа и совершенствования существующих моделей, описывающих эффективность молочного производства, разработана математическая модель для определения молочной продуктивности коров при изменении осуществления технологических процессов на ферме, позволяющая оценивать экономическую эффективность мероприятий с учетом соблюдения технологических требований.

#### Библиографический список

1. Федоренко, В. Ф. Анализ состояния и перспективы развития производства комбикормов и кормовых добавок для животноводства / В. Ф. Федоренко, Н. П. Мишуров, С. А. Давыдова, А. Р. Лозовский. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 88 с.
2. Федоренко, В. Ф. Анализ состояния и перспективы улучшения генетического потенциала крупного рогатого скота молочных пород / В. Ф. Федоренко, Н. П. Мишуров, Т. Е. Маринченко, А. И. Тихомиров. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 108 с.
3. Романов, А. В. Влияние производственного типа коров стада черно-пестрого скота на молочную продуктивность / А. В. Романов, Л. Ю. Овчинникова // Новая наука. Опыт, традиции, инновации. – 2016. – № 5-3 (83). – С. 9-13.
4. Соловьева, О. И. Селекционно-технологические методы и приемы повышения молочной продуктивности коров разных пород : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.07 / Соловьева Ольга Игнатьевна. – М., 2014. – 344 с.
5. Ernst, E. Wirtschaftliche Auswirkungen der Einkreuzung von Holstein-Friesians in Duetsche Schwarzbunde Rindler-25 Jahre Staugung dar EVT / E. Ernst. – Kopenhagen, 1983. – S. 17-21.
6. Литвинов, И. В. История беспривязного содержания скота в России : монография / И. В. Литвинов, В. И. Литвинов, С. Е. Тяпугин ; под ред. Е. А. Тяпугина. – Вологда, 2008. – 83 с.
7. Цикунова, О. Г. Влияние способа содержания и технологии доения на молочную продуктивность коров / О. Г. Цикунова, И. С. Серяков // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – № 20-2. – С. 64-70.
8. Горелик, О. В. Влияние качества напольного покрытия на молочную продуктивность и состояние здоровья коров / О. В. Горелик, С. Ю. Харлап, А. С. Горелик // Главный зоотехник. – 2019. – № 9. – С. 37-48.
9. Вальковская, Н. В. Влияние стресса на молочную продуктивность крупного рогатого скота // Символ науки: международный научный журнал. – 2016. – № 6-2 (18). – С. 33-35.
10. Цой, Ю. А. Техничко-экономические аспекты увеличения производства молока и повышения его конкурентоспособности в России // Ю. А. Цой, Р. А. Баишева, А. И. Фокин // Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы: труды III международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 373-379.
11. Веретенникова, В. Г. Влияние кормления на молочную продуктивность и качество получаемой продукции / В. Г. Веретенникова, Н. Г. Веретенников, М. В. Исупова, О. Е. Привало // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 5, № 10. – С. 131-136.
12. Симонов, Г. А. Поение коров тёплой водой в зимний период повышает молочную продуктивность // Эффективное животноводство. – 2015. – № 10 (119). – С. 52-53.
13. Софронов, В. Г. Влияние микроклимата на организм и молочную продуктивность дойных коров / В. Г. Софронов, Н. И. Данилова, Н. М. Шамилов, Е. Л. Кузнецова // Фермер. Поволжье. – 2016. – № 10 (52). – С. 82-85.
14. Софронов, В. Влияние микроклимата на организм и молочную продуктивность дойных коров / В. Софронов, Н. Данилова, Н. Шамилов, Е. Кузнецова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2016. – № 12. – С. 30-34.

15. Frolov, V. Yu. The evaluation of efficiency of using technologies for preparation and distribution of fodder at small farms / V. Yu. Frolov, D. P. Sysoev, M. I. Tumanova // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2016. – Т. 7, № 1. – P. 1264-1271.
16. Sysoev, D. P. Justification of technology of preparation of animal feed on small farms / D. P. Sysoev, V. Yu. Frolov // *British Journal of Innovation in Science and Technology*. – 2019. – Т. 4, № 1. – P. 25-32.
17. Кормановский, Л. П. Теория и практика поточно-конвейерного обслуживания животных. – М. : Колос, 1982. – 368 с.
18. Прошин, И. А. Построение математических моделей эффективности очистки сточных вод гальванического производства / И. А. Прошин, В. В. Коновалов // *Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского*. – 2011. – № 26. – С. 615-620.
19. Бормотов, А. Н. Исследование реологических свойств композиционных материалов методами системного анализа / А. Н. Бормотов, И. А. Прошин // *Вестник Тамбовского государственного технического университета*. – 2009. – Т. 15, № 4. – С. 916-925.

#### References

1. Fedorenko, V. F., Mishurov, N. P., Davydova, S. A., & Lozovsky, A. R. (2019). Analiz sostoiianiia i perspektivi razvitiia proizvodstva kombikormov i kormovih dobavok dlia zhivotnovodstva [Analysis of the state and prospects of development of production of compound feeds and feed additives for animal husbandry]. Moscow: Rosinformagrotech [in Russian].
2. Fedorenko, V. F., Mishurov, N. P., Marinchenko, T. E., & Tikhomirov, A. I. (2019). Analiz sostoiianiia i perspektivi uluchsheniia geneticheskogo potentsiala krupnogo rogatogo skota molochnih porod [Analysis of the state and prospects for improving the genetic potential of dairy cattle]. Moscow: Rosinformagrotech [in Russian].
3. Romanov, A. V., & Ovchinnikova, L. Yu. (2016). Vliianie proizvodstvennogo tipa korov stada cherno-pestrogo skota na molochnuiu produktivnost [The influence of the production type of cows in a herd of black-and-white cattle on milk productivity]. *Novaia nauka: Opit, tradicii, innovacii – Novaya nauka: Opyt, traditsii, innovatsii*, 5-3 (83), 9-13 [in Russian].
4. Solovyova, O. I. (2014). Selekcionno-tehnologicheskie metodi i priemi povisheniia molochnoi produktivnosti korov raznih porod [Selection and technological methods and techniques for increasing the milk productivity of cows of different breeds]. *Doctor's thesis Moscow* [in Russian].
5. Ernst, E. (1983). Wirtschaftliche Auswirkungen der Einkreuzung von Holstein-Friesians in Duetsche Schwarzbunde Rind 25 Jahre stauguns dar EVT. Kopenhagen.
6. Litvinov, I. V., Litvinov, V. I., & Tyapugin, S. E. (2008). Istoriya besprivyaznogo sodержaniya skota v Rossii [The history of non-binding livestock maintenance in Russia]. Vologda [in Russian].
7. Tsikunova, O. G. & Seryakov I. S. (2017). Vliianie sposoba sodержaniia i tekhnologii doeniia na molochnuiu produktivnost korov [The influence of the method of maintenance and technology of milking on the milk productivity of cows]. *Aktualnie problemi intensivnogo razvitiia zhivotnovodstva – Actual problems of intensive development of animal husbandry*, 20-2, 64-70 [in Russian].
8. Gorelik, O. V., Kharlap, S. Yu., & Gorelik, A. S. (2019). Vliianie kachestva napolinogo pokrytiia na molochnuiu produktivnost i sostoianie zdorovia korov [Influence of the quality of the floor covering on dairy productivity and the state of health of cows]. *Glavnyi zootekhnik – Glavnyi zootekhnik*, 9, 37-48 [in Russian].
9. Valkovskaya, N. V. (2016). Vliianie stressa na molochnuiu produktivnost krupnogo rogatogo skota [Influence of stress on the dairy productivity of cattle]. *Simvol nauki: mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal – Symbol of science: international scientific journal*, 6-2 (18), 33-35 [in Russian].
10. Tsoy, Yu. A., Baisheva, R. A., & Fokin, A. I. (2019). Tekhniko-ekonomicheskie aspekty uvelicheniia proizvodstva moloka i povysheniia ego konkurentosposobnosti v Rossii [Technical and economic aspects of increasing milk production and its competitive performance in Russia]. *Agricultural science of the XXI century. Current research and prospects '19: trudy III mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii – proceedings of the III International Scientific and practical conference*. (pp. 373-379). Kazan [in Russian].
11. Veretennikova, V. G., Veretennikov, N. G., Isupova, M. V., & Privalo, O. E. (2016). Vliianie kormleniia na molochnuiu produktivnost i kachestvo poluchaemoi produktsii [Influence of feeding on milk productivity and quality of obtained products]. *Uspekhi sovremennoy nauki – Achievements of modern science*, 5, 10, 131-136 [in Russian].
12. Simonov, G. A. (2015). Poenie korov toplou vodoi v zimnii period povishaet molochnuiu produktivnost [Drinking cows with warm water in the winter period increases milk productivity]. *Effektivnoe zhivotnovodstvo – Efficient animal husbandry*, 10 (119), 52-53 [in Russian].
13. Sofronov, V. G., Danilova, N. I., Shamilov, N. M., & Kuznetsova, E. L. (2016). Vliianie mikroklimata na organizm i molochnuiu produktivnost doinnykh korov [The influence of microclimate on the body and milk productivity of dairy cows]. *Fermer. Povolzh'e – A farmer. Volga region*, 10 (52), 82-85 [in Russian].

14. Sofronov, V., Danilova, N., Shamilov, N., & Kuznetsova, E. (2016). Vliianie mikroklimate na organizm i molochnuui produktivnost doinih korov [The influence of microclimate on the body and milk productivity of dairy cows]. *Veterinariia seliskohoziaistvennikh zhivotnikh – Veterinary of agricultural animals*, 12, 30-34 [in Russian].
15. Frolov, V. Yu., Sysoev, D. P., & Tumanova, M. I. (2016). The evaluation of efficiency of using technologies for preparation and distribution of fodder at small farms. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7, 1, 1264-1271.
16. Sysoev, D. P., & Frolov, V. Yu. (2019). Justification of technology of preparation of animal feed on small farms. *British Journal of Innovation in Science and Technology*, 4, 1, 25-32.
17. Kormanovsky, L. P. (1982). Teoriia i praktika potочно-konveiernogo obsluzhivaniia zhivotnih [Theory and practice of flow-conveyor service of livestock]. Moscow: Kolos [in Russian].
18. Proshin, A. I., Konovalov, V. V. (2011). Postroenie matematicheskikh modelei effektivnosti ochistki stochnih vod galvanicheskogo proizvodstva [Mathematical modeling of the effectiveness of wastewater treatment electroplating]. *Izvestiia Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni V. G. Belinskogo – Proceedings of the Penza State Pedagogical University named after V. G. Belinsky*, 26, 615-620 [in Russian].
19. Bormotov, A. N., & Proshin, I. A. (2009). Issledovanie reologicheskikh svoistv kompozitsionnih materialov metodami sistem-nogo analiza [Research of rheological properties of composite materials by methods of system analysis]. *Vestnik Tam-bovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Bulletin of the Tambov State Technical University*, 15, 4, 916-925 [in Russian].

## ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

DOI 10.12737/42656  
УДК 636.2.084(0.451)

### БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

**Ускова Инна Вячеславовна**, соискатель кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: uskova.in@yandex.ru

**Баймишев Хамидулла Балтуханович**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Vaimischev\_HB@mail.ru

**Ключевые слова:** телята, кровь, оценка, жизнеспособность, отел.

*Цель исследования – повышение качественных и количественных показателей ремонтного молодняка в условиях промышленной технологии производства молока. Для проведения исследований была сформирована группа коров (8-9 месяцев стельности) по принципу пар-аналогов в количестве 40 голов. Во время родов после окончания стадии выведения плода у новорожденных телок в количестве 24 голов проведена морфофункциональная оценка показателей, характеризующих их жизнеспособность, по результатам которой телки были разделены на 2 группы. В первую группу входили телки (10 голов), градиенты жизнеспособности которых не соответствовали референсным значениям, во вторую группу – телки (14 голов), градиенты жизнеспособности которых соответствовали референсным значениям. У животных исследуемых групп при рождении изучали: проявление рефлексов позы стояния, сосания; длину хвоста и последнего ребра; состояние кожного покрова; количество резцовых зубов; показатели крови; интенсивность роста живой массы и сохранность телок до 6-месячного возраста. Установлено, что у телят первой группы показатели жизнеспособности по проявлению позы стояния были меньше на 4,98 мин, сосательного рефлекса – на 5,50 мин, по количеству резцовых зубов – на 1,2 шт., расстояние между кончиком хвоста и вершиной пяточного бугра меньше на 1,8 см, между вентральным концом последнего ребра и фронтальной линией плечевого сустава – на 1,94 см. Живая масса и среднесуточный прирост животных второй группы за период выращивания на 22,3 кг и 124 г, соответственно, больше, чем животных первой группы. Сохранность телок первой группы на 10% меньше, чем их сверстниц из второй группы.*

### BIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES FOR IMPROVING THE QUALITY OF BREEDING REPLACEMENT YOUNG ANIMALS OF THE CATTLE

**I. V. Uskova**, Applicant for the Department «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: uskova.in@yandex.ru

**H. B. Baimishev**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara SAU.  
446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.  
E-mail: Baimishev\_hb@mail.ru

**Key words:** calves, blood, assessment, viability, calving.

The aim of the study is improving both the quality and quantitative indicators of herd replacements in the conditions of commercial milk manufacture technology. To conduct the research, a group of cows (8-9 months of pregnancy) was formed according to the principle of pair analogues comprising of 40 heads. During delivery, after the expulsion of the fetus of the first-calf cowbane numbering 24 heads, a morphofunctional assessment characterizing their viability was carried out, according to the results of which the heifers were divided into 2 groups. The first group included heifers (10 heads), whose viability did not correspond to the reference values, and the second group-ones (14 heads), with corresponding to the reference values. Tests over animals of the study groups at birth included reflexes of the standing position, sucking; the length of the tail and the last rib; skin condition; the number of incisor teeth; blood parameters; rate of live weight gain and livability of heifers up to 6 months of age. It was established that calves of the first group in regard to viability of standing was less by 4.98 min, sucking reflex – by 5.50 min, the number of cutting teeth – by 1.2 units, the distance between the tip of the tail and tuberosity of calcaneus is less than 1.8 cm, the hypaxial part of the last rib and the head-on line of the shoulder joint – by 1.94 cm. The live weight and average daily gain of the animals of the second group during the growing period are 22.3 kg and 124 g, respectively, more than of the animals of the first group. The livability of the first group animals is 10% less than their peers from the second group.

Выращивание здорового, хорошо развитого и приспособленного к условиям интенсивной технологии ремонтного молодняка зависит во многом от показателей жизнеспособности телят при рождении [1, 5]. Показатели морфофункционального статуса характеризуют проявление всех неотъемлемых атрибутов для осуществления специфических адаптивных реакций, связанных с кардинальными изменениями условий существования индивидуума [2, 4, 8]. Степень интенсивности реакций новорожденных зависит от метаболизма их в плодный период [1, 3]. Известно, что нарушение технологии кормления, содержания беременных животных отрицательно влияет на процессы функционирования различных систем организма новорожденного [6, 9]. В связи с сокращением срока хозяйственного использования коров в условиях промышленной технологии производства молока и снижением сохранности новорожденных телят определение жизнеспособности ремонтного молодняка при рождении во взаимосвязи с интенсивностью роста и сохранностью актуально.

**Цель исследований** – повышение качественных и количественных показателей ремонтного молодняка в условиях промышленной технологии производства молока.

**Задачи исследований** – определить показатели жизнеспособности телят при рождении; изучить зависимость интенсивности роста и сохранности телят от показателей морфофункциональной оценки при рождении.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились в условиях молочного комплекса АО «Нива» Ставропольского района Самарской области на телятах голштинской породы. На первом этапе для проведения исследований была сформирована группа коров по принципу пар-аналогов в количестве 40 голов по следующим показателям: срок стельности, живая масса, линейная принадлежность, уровень молочной продуктивности за предыдущую лактацию, возраст (в лактациях). Во время родов коров после окончания стадии выведения плода, у новорожденных телят методами хронометража, линейных промеров, взятием крови из яремной вены (используя систему «Моновет») с последующим анализом полученных результатов определяли морфофункциональный статус по методике Б. В. Криштофоровой (2013) по следующим критериям: состояние кожного покрова, время реализации позы стояния, количество резцовых зубов, время проявления сосательного рефлекса, количество лейкоцитов ( $10^9/л$ ) до приема молозива, количество эритроцитов ( $10^{12}/л$ ), расстояние от кончика хвоста до пяточного бугра (см), длина последнего ребра до фронтальной линии плечевого сустава (см). Исследования проводились на телочках в количестве 24 голов, которые согласно критерию морфофункциональной оценки были разделены на 2 группы.

Этологические исследования проявления рефлекса сосания, реализации позы стояния проводили при помощи хронометража. Длину хвоста и последнего ребра определяли мерной лентой, количество резцовых зубов – визуально и методом пальпации. Содержание в крови эритроцитов и лейкоцитов определяли на гемоанализаторе Mindray BC-2800 Vet-300 MED.

По результатам морфофункциональной оценки жизнеспособности телята были разделены на 2 группы согласно критерию референсных значений, разработанному Б. В. Криштофоровой, Х. Б. Баймишевым, Б. В. Лемещенко (2013). В первую группу были включены телята, показатели критерия морфофункциональной оценки жизнеспособности которых были меньше референсных значений, количество телят в этой группе составило 10 голов. Во вторую группу – телята, показатели оценки жизнеспособности которых соответствовали референсным значениям или превышали их (количество телят – 14 голов). На втором этапе у телят исследуемых групп определяли динамику живой массы до 6-месячного возраста, сохранность изучали до 2-месячного возраста. Ежемесячное взвешивание телят проводили на напольных весах НПВ-500 с точностью до 0,1 кг.

Полученный цифровой материал обработан методом биометрической статистики с определением степени достоверности по критерию Стьюдента с использованием программного комплекса Microsoft Excel 10.

**Результаты исследований.** Установлено, что показатели жизнеспособности новорожденных телят имеют большие различия (табл. 1). Из 40 родившихся телят 24 головы – телочки, 16 голов – бычки. Показателям референсных значений морфофункциональной оценки телят при рождении не соответствовали 41,7% всего поголовья родившихся телят. По показателям жизнеспособности при рождении не соответствовали референсным значениям 43,8% бычков.

У телят второй группы кожа умеренно влажная и эластичная, волосяной покров густой, волос блестящий длинный. У телят первой группы волос короткий, редкий, сухой, жесткий; кожа бледная, сухая с пониженной эластичностью.

Время проявления позы стояния у телят первой группы на 4,98 минуты больше, чем у телят второй группы. Телята второй группы сравнительно легко встают и передвигаются, реализуют позу стояния в течение 19,20 минут после рождения. Среди телят первой группы 2 теленка не поднимались в течение 27 минут после рождения, их движения были плохо скоординированы.

Таблица 1

Показатели оценки жизнеспособности телок при рождении

Показатели	Характеристика новорожденных телят		
	Референсные значения	Первая группа	Вторая группа
Состояние кожного покрова	волос длинный, густой, кожа эластичная, влажная	волос короткий, средней густоты, жесткий, эластичность и подвижность кожи снижена	волос длинный, густой, блестящий, кожа влажная, эластичная
Время реализации позы стояния, мин	20-23	24,18±1,16	19,20±0,82
Время проявления сосательного рефлекса, мин	20-25	27,26±0,92**	21,70±0,68
Количество резцовых зубов, шт.	8	6,80±0,30	8,00±0,28*
Расстояние между последним ребром и фронтальной линией плечевого сустава, см	5-7	7,20±0,60*	5,26±0,35
Расстояние между кончиком хвоста и вершиной пяточного бугра, см	3-4	4,92±0,43*	3,12±0,14
Количество лейкоцитов, 10 <sup>9</sup> /л	8,0-8,5	7,29±0,34	8,60±0,18*
Количество эритроцитов, 10 <sup>12</sup> /л	7,0-8,0	6,43±0,42	7,73±0,16
Живая масса, кг	36-38	34,20±1,84	38,30±0,84

Время проявления сосательного рефлекса у телят второй группы – 21,70±0,68 минут, что на 5,50 минут меньше, чем у телят первой группы. Рефлекс сосания активный у 78,5% телят второй группы, у телят первой группы такая активность проявляется только у 60,5% телят. У двух телят

первой группы время реализации позы стояния составило 30 минут, процесс сосания был менее продолжителен.

Количество резцовых зубов при рождении у телят второй группы составило  $8,00 \pm 0,28$  шт., что больше, чем у телят первой группы, на 1,2 шт. Подвижность резцовых зубов отмечена при пальпации у 37,5% телят первой группы, что указывает на нарушение кальций-фосфорного минерального обмена у матерей и недоразвитость костной системы у телят. Данные авторов согласуются с результатами исследований В. Т. Головань [2] о том, что развитие костных органов у телят зависит от пренатального развития и уровня метаболизма их матерей в период беременности.

Расстояние между кончиком хвоста и вершиной пяточного бугра у телят второй группы составило 3,12 см, что на 1,8 см меньше, чем у телят первой группы. Меньшее расстояние между кончиком хвоста и вершиной пяточного бугра указывает на большую длину хвоста телят второй группы и на большую экстензию скакательного сустава, что характеризует норму развития костной системы.

Длина последнего ребра – расстояние между вентральным концом последнего ребра и фронтальной линией плечевого сустава – у телят второй группы 7,20 см, что на 1,94 см больше, чем у телят первой группы. Большая градиента «длины последнего ребра» у телят второй группы указывает на развитость их костной системы. По мнению Б. В. Криштофоровой [5] большой параметр «длина хвоста», «длина последнего ребра» прогнозирует высокую жизнеспособность новорожденных телят, чему способствует более полная реализация генетического потенциала внутриутробного развития скелета, сердца, легких, пищеварительных органов и особенно их иммунокомпетентных структур.

Показатели клеточного состава крови телят при рождении в зависимости от критерия жизнеспособности имеют отличия. Количество лейкоцитов в крови новорожденных телят второй группы на  $1,31 \cdot 10^9$ /л больше, чем первой группы. Количество эритроцитов в крови новорожденных телят второй группы составило  $7,73 \cdot 10^{12}$ /л, что на  $1,30 \cdot 10^{12}$ /л больше, чем первой группы. Показатели крови указывают не только на интенсивность окислительно-восстановительных реакций в организме телят, но и на степень развития механизма иммунной защиты, повышенное количество лейкоцитов способствует лучшей адаптации телят к постнатальному развитию. Несоответствие телят первой группы по критерию жизнеспособности референсным значениям, по мнению М. Х. Баймишева [1], является результатом удлинённой лактации высокопродуктивных коров из-за продолжительного (140-160 дней) срока плодотворного осеменения.

Живая масса телят при рождении составила во второй группе  $38,30 \pm 0,84$  кг, что на 4,1 кг, соответственно, больше, чем телят первой группы. В результате исследований выявлено, что животные имеют неодинаковую энергию роста, что отразилось на разнице в живой массе исследуемых групп телок. Изменения живой массы экспериментальных групп животных в различные периоды онтогенеза представлены в таблице 2.

Живая масса телок второй группы в месячном возрасте составила  $59,20 \pm 1,27$  кг, среднесуточный прирост – 690,00 г, что на 5,8 кг больше по живой массе и на 50 г больше по среднесуточному приросту по сравнению с телками первой группы. В 3-месячном возрасте разница в живой массе между группами телок, имевшими разные градиенты жизнеспособности при рождении, составила 18,7 кг в пользу телок второй группы, у которых показатели жизнеспособности соответствовали референсным значениям.

Таблица 2

Динамика живой массы телок исследуемых групп ( $M \pm m$ ), кг

Показатели	Группы животных	
	первая	вторая
Количество животных, гол.	10	14
Живая масса при рождении, кг	$34,20 \pm 1,02$	$38,30 \pm 0,42$
Живая масса в месячном возрасте, кг	$53,40 \pm 1,62$	$59,20 \pm 1,27$
Живая масса в 3-месячном возрасте, кг	$92,60 \pm 2,48$	$111,30 \pm 1,40$
Живая масса в 6-месячном возрасте, кг	$151,80 \pm 3,20$	$178,20 \pm 2,43$
Абсолютный прирост, кг	117,60	139,90
Среднесуточный прирост, г	653,00	777,00
Сохранность телят к 6-месячному возрасту, %	90,00	100,00

В 6-месячном возрасте живая масса телок первой группы была меньше, чем телок второй группы на 24,6 кг. Абсолютный прирост живой массы телок исследуемых групп составил за 6 месяцев во второй группе 139,9 кг, в первой группе – 117,6 кг, что на 22,3 кг меньше, чем у телок второй группы. Среднесуточный прирост за весь период выращивания составил в первой группе 653 г, во второй группе – 777 г, что на 124 г (или 18,9%) больше, чем в первой группе. Сохранность телок к 6-месячному возрасту составила в первой группе 90%, во второй – 100%. Падеж в первой группе произошел на 3 день после родов у одной головы в связи с нарушением функции пищеварения.

**Заключение.** Телята, показатели жизнеспособности которых при рождении соответствовали показателям критерия морфофункциональной оценки, превосходят телок с меньшими градиентами жизнеспособности по времени проявления позы стояния и рефлекса сосания. Большая длина хвоста и последнего ребра свидетельствуют о лучшем развитии костной системы, которая отражает иммунологический статус организма новорожденных телят, что и обеспечило их лучшую (на 10,00%) сохранность к 6-месячному возрасту и интенсивность роста живой массы к 6-месячному возрасту (на 24,6 кг) по сравнению со сверстницами, показатели жизнеспособности которых при рождении не соответствовали критериям морфофункциональной оценки. Рекомендуется для повышения качественных показателей ремонтного молодняка при интенсивной технологии производства молока проводить морфофункциональную оценку новорожденных телят. Результаты исследований могут быть использованы для разработки алгоритмов выращивания ремонтного молодняка в условиях интенсивной технологии производства молока, а также для коррекции внутриутробного развития плода за счет технологии кормления и содержания высокопродуктивных коров.

#### Библиографический список

1. Баймишев, М. Х. Влияние продолжительности сухостойного периода коров на показатели жизнеспособности телят и интенсивности их роста / М. Х. Баймишев, Х. Б. Баймишев, Х. А. Сафиуллин // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. трудов. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – С. 5-8.
2. Головань, В. Т. Условия выращивания телят молочных пород скота / В. Т. Головань, Д. А. Юрин, А. В. Кучерявенко // Сельскохозяйственные науки. – 2016. – №4. – С. 52-57.
3. Гридин, В. Ф. Выращивание ремонтного молодняка – залог высокой продуктивности коров / В. Ф. Гридин, С. Л. Гридина, О. И. Лешонок // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2016. – №3. – С. 7-11.
4. Дыдыкина, А. Л. Выращивание ремонтных телок // Farm Animals. – 2013. – №3-4. – С. 91-94.
5. Криштофорова, Б. В. Биологические основы ветеринарной неонатологии : монография / Б. В. Криштофорова, Х. Б. Баймишев, В. В. Лемещенко. – Самара : РИЦ Самарской ГСХА, 2013. – 448 с.
6. Мартынова, А. Ю. Анализ роста и развития ремонтных телок в зависимости от возраста матерей / А. Ю. Мартынова, В. П. Мартынов, О. В. Горелик // Молодежь и наука. – 2018. – №5. – С. 58-63.
7. Перфилов, А. А. Инновационный прием повышения интенсивности роста, развития телок голштинской породы / А. А. Перфилов, Х. Б. Баймишев, А. А. Самородова // Известия Самарской ГСХА. – 2017. – №2. – С. 63-66.
8. Pantelic, V. Linear evaluation of the type of HolsteinFriesian bull dams / V. Pantelic, A. Stevica, D. Ostojic-Adric, L. Sretenovic, M. Petrovic, Z. Novakovic // Archiva Zootechnica. – 2010. – Vol.13, №1. – P. 83-90.
9. Zimmer, G. M. Failure of foetal protection after vaccination against an experimental infection with bovine virus diarrhoea virus / G. M. Zimmer, G. H. Wentink, C. Bruchke [et al.] // Veterinary microbiology. – 2012. – Vol. 89, №4. – P. 255-265.

#### References

1. Baimishev, M. H., Baimishev, H. B., & Safiullin, H. A. (2018). Vliianie prodolzhitel'nosti suhostoinogo perioda korov na pokazateli zhiznesposobnosti telyat i intensivnosti ih rosta [The influence of the duration of the dry period of cows on the indicators of the viability of calves and the intensity of their gain]. Innovative achievements of science and technology of the agroindustrial complex: collection of scientific works '18: *sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 5-8). Kinel': PC Samara SAA [in Russian].
2. Golovan', V. T., Yurin, D. A., & Kucheryavenko, A. V. (2016). Usloviia virashchivaniia telyat molochnih porod skota [Conditions for growing calves of dairy breeds of cattle]. *Seliskhoziaistvennie nauki – Agriculture*, 4, 52-57 [in Russian].
3. Gridin, V. F., Gridina S. L., & Leshonok, O. I. (2016). Virashchivanie remontnogo molodniaka – zalog visokoi produktivnosti korov [Raising for replacements is the key to a high milk yield]. *Kormlenie seliskokhoziaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo – Feeding of agricultural animals and feed production*, 3, 7-11 [in Russian].

4. Dadykina, A. L. (2013). Virashchivanie remontnih telok [Growing a heifer replacement]. *Farm Animals*, 3-4, 91-94 [in Russian].
5. Khristoforova, B. V., Baymishev, H. B., & Lemeshenko, V. V. (2013). Biologicheskie osnovi veterinarnoi neonatologii [Biological basis for veterinary neonatology]. Samara: PC Samara SAA [in Russian].
6. Martynova, A. Yu., Martynov, V. P., Gorelik, & O. V. (2018). Analiz rosta i razvitiia remontnih telok v zavisimosti ot vozrasta materei [Analysis of growth and gain of heifer replacement depending on mothers' age]. *Molodyozh' i nauka – Youth and science*, 5, 58-63 [in Russian].
7. Perfilov, A. A., Baymishev, H. B., & Samorodova, A. A. (2017). Innovacionnii priem povisheniia intensivnosti rosta, razvitiia telok golstinskoj porodi [Innovative method of increasing weight gain and growth of heifers of the Holstein breed]. *Izvestiia Samarskoi gosudarstvennoi selskokhoziaistvennoi akademii – Bulletin Samara state agricultural academy*, 2, 63-66 [in Russian].
8. Pantelic, V. Stevica A., Ostojic-Adric D., Sretenovic L., Petrovic M., & Novakovic Z. (2010). Linear evaluation of the type of Holstein Friesian bull dams. *Archiva Zootechnica*, 13, 1, 83-90.
9. Zimmer, G. M. Wentink G. H., & Bruchke C. et al. (2012). Failure of foetal protection after vaccination against an experimental infection with bovine virus diarrhoea virus. *Veterinary microbiology*, 89, 4, 255-265.

DOI 10.12737/42657

УДК 636.22/28.082

## КАЧЕСТВО МОЛОЗИВА КОРОВ РАЗНЫХ ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ

**Кармаева Анна Сергеевна**, канд. биол. наук, доцент кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: annakarmaeva@rambler.ru

**Бакаева Лариса Николаевна**, канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет».

460795, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

**Кармаев Сергей Владимирович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: KarmaevSV@mail.ru

**Лاپин Григорий Викторович**, аспирант кафедры «Зоотехния», ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

446442 Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: lapin\_grigoriy92@mail.ru

**Ключевые слова:** порода, корова, линия, молозиво, состав, иммуноглобулины.

*Цель исследований – повышение эффективности разведения разных генеалогических линий голштинской породы крупного рогатого скота в природно-климатических условиях Среднего Поволжья. Исследования проводили на современном молочном комплексе ООО «Радна» Самарской области. Объектом исследований служили коровы голштинской породы генеалогических линий: В. Б. Айдиал, Р. Соверинг, М. Чифтейн, С. Т. Рокит. Установлено, что самые высокие удои (8849 кг) были у коров линии В. Б. Айдиал, которые превосходили по этому показателю сверстниц линии Р. Соверинг на 5,7%, М. Чифтейн – на 12,9%, С. Т. Рокит – на 8,5%. Величина удоя и различия по индексу молочности оказали влияние на химический состав и физические свойства молозива. Самое высокое содержание сухого вещества и его компонентов было в молозиве коров линии С. Т. Рокит (28,1%), по сравнению с молозивом животных других линий разница составила, соответственно, 2,2; 0,6; 1,3%. Основными компонентами молозива, и наиболее многочисленными, являются белки. Содержание белков в молозиве коров линии С. Т. Рокит было больше, чем в молозиве животных линии В. Б. Айдиал на 1,1%, Р. Соверинг – на 0,3%, М. Чифтейн – на 0,9%, что, в свою очередь, обусловило содержание иммуноглобулинов, которые обеспечивают защитную функцию в организме новорождённых. Величина удоев и качество молозива имеют отрицательную корреляцию. На основании полученных результатов рекомендуется при проведении селекции по увеличению удоев коров уделять больше внимания качеству молозива и, особенно, содержанию иммуноглобулинов.*

## QUALITY OF COW COLUSTRUM OF DIFFERENT HOLSTEIN BREED GENEALOGICAL LINES

**A. S. Karamayeva**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: annakaramaeva@rambler.ru

**L. N. Bakayeva**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department «Technology of Production and Processing of Animal Products», FSBEI HE Orenburg State Agricultural University.

460795, Orenburg, Chelyuskintsev street, 18.

E-mail: bakaeva.lora@mail.ru

**S. V. Karamayev**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: KaramaevSV@mail.ru

**G. V. Lapin**, Post-Graduate student of the Department «Zootechnics», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelsky, Uchebnaya street, 2.

E-mail: lapin\_grigoriy92@mail.ru

**Keywords:** breed, cow, line, colostrum, composition, immunoglobulins.

The purpose of the research is the efficiency increase of breeding different genealogical lines of the Holstein cattle in the Middle Volga region natural and climatic conditions. The research was carried out at the Radna LLC up-to-date dairy complex in the Samara region. Holstein breed of genealogical lines: V. B. Aidial, R. Sovering, M. Chifteyn, S. T. Rokit were studied. It was found that the highest milk yield (8849 kg) was got from cows of the V. B. Aidial line, which surpassed the peers of the R. Sovering line by 5.7%, M. Chifteyn – by 12.9%, S. T. Rokit – by 8.5%. The value of milk yield and differences in milking capacity had an impact on the chemical composition and physical properties of colostrum. The highest content of dry matter and its components was observed in the colostrum of cows of the S. T. Rokit line (28.1%), compared with the colostrum of other lines, the difference was, respectively, 2.2; 0.6; 1.3%. Proteins are main and numerous components of colostrum. The protein content in the colostrum of S. T. Rokit breed was higher than in the colostrum of V. B. Aidial one by 1.1%, R. Sovering – by 0.3%, M. Chifteyn – by 0.9%, which, in turn, resulted in the content of immunoglobulins, provided a protective function of newborns. The value of milk yield and the quality of colostrum have a negative correlation. Based on the results obtained, it is recommended to pay more attention to the quality of colostrum and, in particular, to the content of immunoglobulins when conducting breeding in order to increase milk yield of cows.

В настоящее время, когда поголовье молочных и комбинированных пород скота в России сократилось, чтобы обеспечить население страны молоком и молочными продуктами, необходимо значительно повышать продуктивность животных. Лидером по молочной продуктивности во всем мире признана голштинская порода, разведением которой сейчас занимаются в 63 странах. В Россию для качественного преобразования существующих пород скота, в соответствии с требованиями современных технологий производства молока, биологический материал и животные голштинской породы завозятся более 40 лет. За это время были созданы две породы и 30 внутривидовых типов молочного скота с продуктивностью стад от 7 до 12 тыс. кг молока. В данное время голштинская порода разводится в 55 регионах, ее племенные ресурсы представлены 144 племенными стадами в 18 регионах Российской Федерации. По данным ВНИИплем поголовье голштинского скота в период с 2007 по 2017 гг. возросло с 96 тыс. до 456 тыс. голов, или с 2,6 до 16,3% среди поголовья всех молочных пород. Порода представлена шестью основными генеалогическими линиями: В. Б. Айдиал, Р. Соверинг, Р. Ситейшн, П. Говернер, М. Чифтейн, С. Т. Рокит [1, 2, 3].

По данным бонитировки удой коров голштинской породы в племенных хозяйствах России за 10-летний период увеличился с 6090 до 8567 кг молока за лактацию, продолжительность которой составляет в среднем 371 день. Это говорит о том, что современные селекционные методы направлены на реализацию генетического потенциала животных, выраженного в повышении удоев, но при недостаточном внимании к качественным и технологическим свойствам молока. В результате при

разведении молочных пород скота возникла необходимость более глубокого изучения белково-молочности, жирномолочности и их изменчивости, которая связана с происхождением животных. При существовании большой проблемы выращивания ремонтного молодняка, в открытой печати практически нет данных о качестве молозива скота молочных пород и о том, как качество молозива сказывается на заболеваемости и сохранности новорождённых телят, которые в дальнейшем обеспечивают будущее отдельного стада и породы в целом [4, 5, 6].

**Цель исследований** – повышение эффективности разведения разных генеалогических линий голштинской породы крупного рогатого скота в природно-климатических условиях Среднего Поволжья.

**Задача исследований** – оценить качество молозива коров черно-пестрой голштинской породы разных генеалогических линий, широко используемых в молочном скотоводстве Среднего Поволжья.

**Материалы и методы исследований.** Изучение в сравнительном аспекте качества молозива коров черно-пестрой голштинской породы проводили в условиях современного молочного комплекса ООО «Радна» Самарской области. Для решения поставленной задачи были сформированы четыре группы коров перед третьим отелом по 25 голов в каждой, принадлежащих к четырем генеалогическим линиям: I группа – Вис Бэк Айдиал 933122, II группа – Рефлекшн Соверинг 198998, III группа – Монтвик Чифтейн 95679, IV группа – Сейлинг Трайджун Рокит 252803.

Содержание коров на комплексе беспривязно-боксовое по 100 голов в секции. Кормление круглогодичное – однотипное, тип рациона сенажно-силосный, раздача полнорационной кормосмеси два раза в сутки на кормовой стол мобильным кормораздатчиком-смесителем «Хозяин». Учет молочной продуктивности проводится индивидуально, ежедневно путем двухразового (в период раздоя трехразового) доения коров в доильном зале на установке «Карусель». Отел коров проходит в родильном отделении в индивидуальных боксах. После рождения теленка помещают в профилакторий, молозиво выпаивается из ведра с соской в первые сутки 4 раза по 2,0 литра, далее 3 раза в сутки по 2,0 литра.

Образцы молозива для исследований брали у коровы через 30 мин после окончания родов в объеме 0,5 л, помещали в пластиковую бутылочку, замораживали в морозильной камере и отправляли в научно-исследовательскую лабораторию животноводства Самарского ГАУ. Химический состав молозива изучали по общепринятым методикам, плотность – на «Лактоденсиметре», активную кислотность – рН-метром, титруемую кислотность – методом титрования щелочью (NaOH) по методике Н. В. Барабанщикова (1990). Содержание в молозиве иммуноглобулинов определяли в условиях молочного комплекса на портативном электронном рефрактометре «PAL-Colostrum» и в лабораторных условиях на приборе ФЭК-456М.

**Результаты исследований.** Анализ данных учета удоев коров в течение лактации показал, что голштинская порода, завезенная в Самарскую область из Германии, характеризуется высоким уровнем молочной продуктивности. При этом животные, принадлежащие к разным генеалогическим линиям, имеют свои определенные различия (табл. 1).

Таблица 1

Молочная продуктивность коров разных заводских линий (2-я лактация)

Показатель	Линия			
	В. Б. Айдиал	Р. Соверинг	М. Чифтейн	С. Т. Рокит
Поголовье коров	25	25	25	25
Продолжительность лактации, дн.	369±6,5	356±7,0	334±6,3	347±5,7
Удой за лактацию, кг	8849±156	8372±173	7835±148	8157±139
Удой за 305 дней лактации, кг	7889±131	7607±148	7487±119	7611±114
Средний удой за 1 день лактации, кг	24,0±0,6	23,5±0,7	23,5±0,5	23,5±0,4
МДЖ, %	3,71±0,04	3,83±0,03	3,76±0,04	3,89±0,03
Выход молочного жира, кг	328,3±3,9	320,6±3,6	294,6±4,1	317,3±3,4
МДБ, %	3,01±0,02	3,10±0,01	3,06±0,03	3,14±0,02
Выход молочного белка, кг	266,4±3,6	259,5±3,2	239,8±3,4	256,1±3,1
Живая масса, кг	673±6,5	661±5,8	668±6,9	659±5,6
Индекс молочности, кг	1315±28,4	1266±27,2	1173±25,8	1238±24,7

Установлено, что у коров изучаемых линий разная продолжительность лактации. Это вероятней всего обусловлено разной продолжительностью сервис-периода, так как продолжительность стельности у всех коров была примерно одинаковой, в пределах 282-286 дн. Самая продолжительная лактация отмечена у коров линии В. Б. Айдиал (369 дн.), она была продолжительнее по сравнению с животными линии Р. Соверинг на 13 дн. (3,7%), М. Чифтейн – на 35 дн. (10,5%;  $P < 0,001$ ), С.Т. Рокит – на 22 дн. (6,3%;  $P < 0,05$ ).

В соответствии с биологическими особенностями животных разных генеалогических линий и разной продолжительностью лактационного периода удои коров за лактацию также различались. От коров линии В. Б. Айдиал за вторую лактацию было получено 8849 кг молока, что больше, чем от коров линии Р. Соверинг – на 477 кг (5,7%;  $P < 0,05$ ), М. Чифтейн – на 1014 кг (12,9%;  $P < 0,001$ ), С. Т. Рокит – на 692 кг (8,5%;  $P < 0,001$ ). Изучение удоя за 305 дней лактации позволяет нивелировать влияние продолжительности лактации на величину удоя. Установлено, что за 305 дней лактации коровы линии В. Б. Айдиал по удою превосходили своих сверстниц линии Р. Соверинг – на 282 кг молока (37%), М. Чифтейн – на 402 кг (5,4%;  $P < 0,05$ ), С. Т. Рокит – на 278 кг (3,7%). При этом величина среднего удоя за 1 день лактации у коров всех изучаемых линий была практически одинаковой. Это говорит о том, что уровень удоев, обусловленный генотипом, у животных данных генеалогических линий не имеет различий.

Более существенные различия между линиями можно отметить по качеству молока. Здесь, в какой-то степени, просматривается тенденция снижения массовой доли жира (МДЖ) и массовой доли белка (МДБ) в молоке по мере увеличения удоев. Самая высокая МДЖ отмечена в молоке коров линии С. Т. Рокит (3,89%), которые превосходили по этому показателю сверстниц линии В. Б. Айдиал на 0,18% ( $P < 0,001$ ), Р. Соверинг – на 0,06%, М. Чифтейн – на 0,13% ( $P < 0,01$ ). Разница по МДБ между линиями составила, соответственно, 0,13% ( $P < 0,01$ ); 0,04% ( $P < 0,05$ ); 0,08% ( $P < 0,05$ ). Из-за разной величины удоя за лактацию, обусловленной продолжительностью лактации, разница между линиями по выходу молочного жира и белка была незначительной.

Наиболее важным является величина индекса молочности (надой молока на каждые 100 кг живой массы коровы). По методике Д. И. Старцева (1953), оптимальным индексом молочности для молочных пород скота является величина 800-900 кг молока. Изменения в сторону увеличения индекса всегда приводят к увеличению физиологических нагрузок на организм коровы. При разведении высокопродуктивных коров зачастую даже сбалансированные рационы не обеспечивают в полном объеме потребность животного в питательных веществах, необходимых для синтеза молока. В этом случае организм коровы вынужден использовать собственные внутренние резервы. Все это, в конечном итоге, негативно отражается на упитанности коровы, развитии плода, обменных процессах, естественной резистентности организма, колострогенезе и ряде других процессов. Величина индекса молочности у коров линии В. Б. Айдиал была выше оптимального уровня на 415 кг (46,1%), линии Р. Соверинг – на 366 кг (40,7%), М. Чифтейн – на 273 кг (30,3%), С. Т. Рокит – на 338 кг (37,6%).

Уровень молочной продуктивности коров изучаемых линий за вторую лактацию оказал определенное влияние на химический состав и физические свойства молозива первого удоя после третьего отела (табл. 2).

Исследования показали, что самое большое количество молозива за первые сутки после отела выделяют коровы линии В. Б. Айдиал – 21,3 кг, что больше по сравнению с линией Р. Соверинг – на 1,6 кг (8,1%;  $P < 0,05$ ), М. Чифтейн – на 3,4 кг (19,0%;  $P < 0,001$ ), С. Т. Рокит – на 2,8 кг (15,1%;  $P < 0,001$ ). При этом С. В. Карамеев и др. [7] в своих трудах отмечают, что при увеличении удоя снижается качество молозива.

Установлено, что самое высокое содержание сухого вещества находится в молозиве коров линии С. Т. Рокит (28,1%), самое низкое – у коров линии В. Б. Айдиал (25,9%), которые характеризуются более высокими удоями. По содержанию основных компонентов молозива коровы линии С. Т. Рокит также превосходят сверстниц других линий (за исключением альбуминовой фракции белков и лактозы). При этом разница по МДЖ, по сравнению с животными линии В. Б. Айдиал, составила 1,0% ( $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – 0,3% ( $P < 0,001$ ), М. Чифтейн – 0,7% ( $P < 0,001$ ); по МДБ, соответственно, 1,1% ( $P < 0,001$ ); 0,3%; 0,9% ( $P < 0,001$ ).

Таблица 2

## Химический состав и физические свойства молозива первого удоя, %

Показатель	Линия			
	В. Б. Айдиал	Р. Соверинг	М. Чифтейн	С. Т. Рокит
Удой за первые сутки после отела, кг	21,3±0,5	19,7±0,4	17,9±0,3	18,5±0,4
Сухое вещество	25,9±0,16	27,5±0,19	26,8±0,17	28,1±0,15
МДЖ	6,1±0,05	6,8±0,07	6,4±0,06	7,1±0,05
МДБ, всего	16,3±0,11	17,1±0,15	16,5±0,14	17,4±0,12
в т.ч. казеин	5,1±0,04	5,6±0,07	5,0±0,05	5,4±0,05
альбумин	4,5±0,03	4,6±0,05	4,3±0,03	4,5±0,04
глобулин	6,7±0,08	6,9±0,10	7,2±0,07	7,5±0,09
Лактоза	2,3±0,01	2,2±0,01	2,6±0,01	2,1±0,01
Минеральные вещества	1,2±0,03	1,4±0,02	1,3±0,03	1,5±0,02
Плотность, °А	48,4±0,69	50,4±0,57	49,2±0,63	51,9±0,54
Титруемая кислотность, °Т	47,8±0,46	49,3±0,51	48,2±0,42	49,7±0,39
Активная кислотность, рН	5,39±0,07	5,29±0,05	5,33±0,06	5,24±0,05

В период новорожденности для жизнеобеспечения телят наиболее важным компонентом молозива является глобулиновая фракция белков, основу которой составляют иммуноглобулины. Иммуноглобулины, попадая в организм теленка, формируют временный (колостральный) иммунитет, обеспечивая тем самым защиту от негативного воздействия окружающей среды и патогенной микрофлоры. По данным О. Н. Еременко [8] очень важно, чтобы доля содержания иммуноглобулинов в молозиве первого удоя была не менее 7,0%. В данном случае самое высокое содержание иммуноглобулинов было в молозиве коров линии С. Т. Рокит (7,5%), которые превосходили по этому показателю своих сверстниц линии В. Б. Айдиал на 0,8% ( $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 0,6% ( $P < 0,001$ ), М. Чифтейн – на 0,3% ( $P < 0,01$ ).

В обеспечении защитной функции новорожденного теленка очень важную роль играют такие свойства молозива как плотность и кислотность. Плотность молозива имеет высокую положительную корреляцию с содержанием в нем иммуноглобулинов. Это положено в основу методики определения содержания иммуноглобулинов с использованием приборов «Лактодинсиметр» и «Рефрактометр». Установлено, что самая высокая плотность (51,9°А) была у молозива коров линии С. Т. Рокит, которые превосходили по данному показателю животных линии В. Б. Айдиал на 3,5°А (7,2%;  $P < 0,001$ ), Р. Соверинг – на 1,5°А (3,0%), М. Чифтейн – на 2,7°А (5,5%;  $P < 0,01$ ).

При кислотности молозива менее 38°Т, установили Л. Ю. Топурия и др. [9], практически все телята подвержены заболеванию желудочно-кишечного тракта. Нормальной для молозива коров считается кислотность не ниже 48°Т. По титруемой кислотности молозиво коров линии С. Т. Рокит превышало показатели животных линии В. Б. Айдиал на 1,9°Т (4,0%;  $P < 0,01$ ), Р. Соверинг – на 0,4°Т (0,8%), М. Чифтейн – на 1,5°Т (3,1%;  $P < 0,01$ ). При этом следует отметить, что кислотность молозива обусловлена содержанием в нем белков, так как белки, особенно казеиновой фракции, обладают высокой кислотностью. Молозиво нормальной кислотности (38-65°Т), попадая в организм теленка, за счет кислой реакции блокирует развитие патогенной микрофлоры, предотвращая возникновение заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Основная роль в формировании гуморального иммунитета у новорожденных телят принадлежит иммуноглобулинам. Общеизвестно, что более 80% иммуноглобулинов поступают в молозиво из сыворотки крови коровы. Для оценки иммунного статуса молозива выделяют три класса иммуноглобулинов – IgG, IgA, IgM (табл. 3).

Таблица 3

## Содержание иммуноглобулинов в молозиве первого удоя, г/л

Показатель	Линия			
	В. Б. Айдиал	Р. Соверинг	М. Чифтейн	С. Т. Рокит
Иммуноглобулины, всего	51,91±0,47	58,63±0,52	56,75±0,56	62,18±0,63
в т.ч. класса G	43,86±0,34	49,45±0,37	47,93±0,32	52,77±0,40
класса А	5,24±0,12	6,35±0,09	5,88±0,13	6,45±0,10
класса М	2,81±0,03	2,83±0,02	2,94±0,03	2,96±0,02

Физиологически полноценным принято считать молозиво первого удоя, в котором содержание иммуноглобулинов составляет не менее 60 г/л. В данном случае, физиологически полноценным является молозиво коров линии С. Т. Рокит. Содержание иммуноглобулинов в молозиве коров линии В. Б. Айдиал было ниже на 10,27 г/л (16,5%;  $P < 0,001$ ), Р. Соверинг – на 3,55 г/л (5,7%;  $P < 0,001$ ), М. Чифтейн – на 5,43 г/л (8,7%;  $P < 0,001$ ). По отношению к нижнему порогу физиологической нормы содержание иммуноглобулинов в молозиве данных линий было ниже, соответственно, на 8,09 г/л (13,5%); 1,37 г/л (2,3%); 3,25 г/л (5,4%).

В своих трудах М. Conneely et al. [10] отмечают, что в структуре иммуноглобулинов молозива доля IgG самая многочисленная и при этом отрицательно коррелирует с величиной удоя. Установлено, что у коров разных пород в молозиве первого удоя доля IgG составляет 80-86%, IgA – 10-13%, IgM – 2-6%.

Исследования показали, что в молозиве коров линии В. Б. Айдиал доля IgG составила 84,5%, Р. Соверинг – 84,3%, М. Чифтейн – 84,5%, С. Т. Рокит – 84,9%; доля IgA, соответственно, 10,1; 10,8; 10,4; 10,4%, доля IgM – 5,4; 4,9; 5,1; 4,7%. При этом в молозиве коров линии С. Т. Рокит содержание IgG было больше, по сравнению с молозивом коров линии В. Б. Айдиал, на 8,91 г/л (20,3%;  $P < 0,001$ ), Р. Соверинг – на 3,32 г/л (6,7%;  $P < 0,001$ ), М. Чифтейн – на 4,84 г/л (10,1%;  $P < 0,001$ ), содержание IgA, соответственно на 1,21 г/л (23,1%;  $P < 0,001$ ); 0,1 г/л (1,6%); 0,57 г/л (9,7%;  $P < 0,01$ ), содержание IgM – на 0,15 г/л (5,3%;  $P < 0,001$ ); 0,13 г/л (4,6%;  $P < 0,001$ ); 0,02 г/л (0,7%).

**Заключение.** Генеалогические линии голштинской породы в условиях молочного комплекса ООО «Радна» значительно различаются по уровню молочной продуктивности коров. Установлено относительное влияние высоких удоев на химический состав молозива и молока, что в конечном счете сказывается на иммунном статусе молозива. Рекомендуется при проведении селекции по увеличению удоев коров уделять больше внимания качеству молозива и, особенно, содержанию иммуноглобулинов, так как от этого зависит будущее стада.

#### Библиографический список

1. Дунин, И. М. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах РФ / И. М. Дунин, С. Е. Тяпугин, Р. К. Мещеров [и др.]. – М. : ВНИИплем, 2018. – 274 с.
2. Дунин, И. М. Племенные ресурсы голштинской породы скота: состояние и результаты использования / И. М. Дунин, С. Е. Тяпугин, Р. К. Мещеров [и др.] // Зоотехния. – 2019. – №5. – С. 8-11.
3. Матвеева, Е. А. Динамика численности и продуктивности молочного и молочно-мясного скота в Российской Федерации / Е. А. Матвеева, Е. Е. Тяпугин, Л. П. Боголюбова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – №8. – С. 3-6.
4. Карамаев, С. В. Разведение скота голштинской породы в Среднем Поволжье : монография / С. В. Карамаев, Л. Н. Бакаева, А. С. Карамаева [и др.]. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 214 с.
5. Мкртчян, Г. В. Сравнительный анализ продуктивных качеств коров разного происхождения при внутрилинейном подборе / Г. В. Мкртчян, А. В. Бакай, Ф. Р. Бакай // Зоотехния. – 2019. – №9. – С. 5-7.
6. Мокин, А. В. Качественные показатели молозива и сохранность телят в первые недели жизни / А. В. Мокин, В. И. Цысь // Зоотехния. – 2010. – №7. – С. 22-23.
7. Карамаев, С. В. Качество молозива коров молочных пород с разным уровнем молочной продуктивности / С. В. Карамаев, Л. Н. Бакаева, В. А. Дёмин [и др.] // Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2019. – №3. – С. 72-84.
8. Ерёменко, О. Н. Содержание и кормление телят : монография / О. Н. Ерёменко. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 96 с.
9. Топурия, Л. Ю. Лечебно-профилактические свойства пробиотиков при болезнях телят : монография / Л. Ю. Топурия, С. В. Карамаев, И. В. Порваткин, Г. М. Топурия. – М. : Перо, 2013. – 160 с.
10. Conneely, M. Effect of feeding colostrum at different volumes and subsequent number of transition milk feeds on the serum immunoglobulin G concentration and health status of dairy calves / M. Conneely, D. P. Berry, R. Sayers, J. P. Murphy [et al.] // J. Dairy Sci. – 2014. – Vol. 97. – pp. 6991-7000.

## References

1. Dunin, I. M., Tyapugin, S. E., & Meshcherov, R. K. et al. (2018). Ezhegodnik po plemennoi rabote v molochnom skotovodstve v hoziaistvah RF [Yearbook for dairy stock breeding in the farms of the Russian Federation]. Moscow: All-Russian Research Institute of Breeding [in Russian].
2. Dunin, I. M., Tyapugin, S. E., & Meshcherov, R. K. (2019). Plemennie resursi golshhtinskoj porodi skota: sostoianie i rezul'taty ispol'zovaniia [The Holstein brood: condition and results of value]. *Zootekhnika – Zootechnika*, 5, 8-11 [in Russian].
3. Matveeva, E. A., Tyapugin, E. E., & Bogolyubova, L. P. et al. (2020). Dinamika chislennosti i produktivnosti molochnogo i molochno-miasnogo skota v Rossijskoi Federacii [Dynamics of number and efficiency of the dairy and dual purpose cattle in the Russian Federation]. *Molochnoe i miasnoe skotovodstvo – Dairy and Beef Cattle Farming*, 8, 3-6 [in Russian].
4. Karamaev, S. V. Bakaeva L. N., & Karamaeva A. S. et al. (2018). Razvedenie skota golshhtinskoj porody v Srednem Povolzhie [Holstein Cattle breeding in the Middle Volga region]. Kinel: PC Samara SAA [in Russian].
5. Mkrтчyan, G. V. Bakay A. V., & Bakay F. R. (2019). Sravnitel'nyy analiz produktivnykh kachestv korov raznogo proiskhozhdeniia pri vnutrilineinom podbore [Comparative analysis of the productive qualities of cattle of different origins based on intrastrain genetic variance]. *Zootekhnika – Zootechnika*, 9, 5-7 [in Russian].
6. Mokin, A. V. & Tsys' V. I. (2010). Kachestvennye pokazateli moloziva i sohrannost teliat v pervie nedeli zhizni [Quality indicators of colostrum and mortality of calves during the first weeks of life]. *Zootekhnika – Zootechnika*, 7, 22-23 [in Russian].
7. Karamaev, S. V., Bakaev, L. N., & Demin, V. A. (2019). Kachestvo moloziva korov molochnykh porod s raznym urovnem molochnoi produktivnosti [Quality of colostrum of dairy breed with different levels of milk productivity]. *Vestnik Nacionalnoi akademii nauk Respubliki Kazahstan – Newsletter of National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan*, 3, 72-84 [in Russian].
8. Eremenko, O. N. (2012). Soderzhanie i kormlenie teliat [Calf management and feed-lot farm]. Krasnodar: KubGAU [in Russian].
9. Topuria, L. Yu., Karamaev, S. V., Porvatkin, I. V., & Topuria, G. M. (2013). Lechebno-profilakticheskie svoystva probiotikov pri bolezniakh teliat [Health properties of probiotics in calf diseases]. Moscow: Pero [in Russian].
10. Conneely, M., Berry, D. P., Sayers, R., & Murphy, J. P. et al. (2014). Effect of feeding colostrum at different volumes and subsequent number of transition milk feeds on the serum immunoglobulin G concentration and health status of dairy calves. *J. Dairy Sci.*, 97, 6991-7000.

DOI 10.12737/42658

УДК 57.043:636.034

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ *BACILLUS SUBTILIS* НА РОСТО-ВЕСОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕЛЯТ ГОЛШТИНО-ФРИЗСКОЙ ПОРОДЫ

**Молянова Галина Васильевна**, д-р биол. наук, проф. кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Molyanova@yandex.ru

**Ноготков Максим Павлович**, аспирант кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Molyanova@yandex.ru

**Ключевые слова:** телята, потенциал, *Bacillus subtilis*, развитие, прирост, параметры.

*Цель исследования – повышение продуктивных показателей телят голштино-фризской породы путем назначения препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13. Недостаток минеральных элементов приводит к нарушению обмена веществ, уменьшению энергии роста, возникновению различных патологий, что приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных животных. В условиях интенсификации животноводства использование современных отечественных биологически активных веществ, обеспечивающих улучшение физиологических и продуктивных показателей телят, является актуальным. Полноценное сбалансированное кормление телят дает возможность реализовать заложенный в породе генетический потенциал по получению высококачественной молочной или мясной продукции. Научно-производственный опыт проводили на базе молочно-товарной фермы государственного унитарного предприятия Самарской области «Купинское» на 30 телятах голштино-фризской породы.*

*Биологическое действие препарата Бисолби на основе Bacillus subtilis, штамм Ч-13, обусловлено адсорбционными свойствами, способностью усиливать активность ряда ферментных систем организма, способностью интенсивно повышать кишечный и общий иммунитет организма. Установлено, что масса тела телят контрольной группы в 100-дневном возрасте была  $105,23 \pm 2,11$  кг, опытной –  $108,6 \pm 2,19$  кг, что на 3,37 кг выше. Среднесуточный прирост животных опытной группы был достоверно выше на 0,075 кг ( $p \leq 0,01$ ). В 120-дневном возрасте масса тела телят опытной группы была выше на 4,19 кг ( $p \leq 0,05$ ), среднесуточный прирост – на 0,080 кг ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с показателями контрольных животных. Скармливание препарат Бисолби телятам голштино-фризской породы в течение 2 месяцев обусловило бы повышение общей выручки от реализации мяса и получение условно дополнительной прибыли в 137 рублей.*

## EFFECT OF BACILLUS SUBTILUS PREPARATIONS ON HEIGHT AND WEIGHT OF HOLSTEIN-FRIESIAN CALVES

**G. V. Molyanova**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department «Epizootiology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: molyanova@yandex.ru

**M. P. Nogotkov**, Post-Graduate Student of the Department «Epizootiology, Pathology and Pharmacology», FSBEI HE Samara State Agrarian University.

446442, Samara region, settlement Ust-Kinelskiy, Uchebnaya street, 2.

E-mail: molyanova@yandex.ru

**Keywords:** calves, potential, Bacillus Subtilus, growth, gain, parameters.

The aim of study is increasing the production of the Holstein-Frisian calves via the use of the Bisolbi drug based on strain H-13 Bacillus Subtilus. Minerals lack leads to a violation of metabolism, a growth decrease, various pathologies, production loss of farm animals. In regard to animal farming intensification, use of up-to-date domestic bioactive substance improving the physiological and productive indicators of calves is relevant. Full-fledged adequate feeding of calves makes it possible to realize the breed genetic potential for obtaining high-quality dairy or meat products. The research and production experiment was carried out on the basis of the dairy farm of the «Kupinskoe» Samara region state involving 30 calves of the Holstein-Frisian breed. The biological effect of the Bisolbi preparation based on the strain H-13 Bacillus Subtilus, is based on the adsorption properties, ability to enhance the activity of body enzyme systems, intestinal and systemic immunity. It was found that weight of the control group calves age 100 days was  $105.23 \pm 2.11$  kg, the experimental group –  $108.6 \pm 2.19$  kg, which is 3.37 kg higher. The average weight gain of animals from experimental group was significantly higher by 0.075 kg ( $p < 0.01$ ). Weight of calves age 120 days from the experimental group was higher by 4.19 kg ( $p < 0.05$ ), and the average daily gain amounted to 0.080 kg ( $p < 0.05$ ) compared to the control cattles. Bisolbi preparations added to Holstein-Frisian calve feeding throughout 2 months duration would result in an increase in the total revenue from meat sale and deemed additional profit of 137 rubles.

Полноценное сбалансированное кормление телят дает возможность реализовать заложенный в породе генетический потенциал по получению высококачественной молочной или мясной продукции [7-9]. Учеными доказано, что недостаток минеральных элементов приводит к нарушению обмена веществ, уменьшению энергии роста, возникновению различных патологий, что приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных животных [3, 5 10]. Современной проблемой скотоводства является загрязнение продуктов различными ксенобиотиками.

На основании проведенных научных исследований М. Н. Лежнина рекомендует в зависимости от биогеохимической специфичности территорий применять свиньям безопасные, высокоэффективные биологически активные вещества нового поколения «Сувар», «Полистим», «Комбиолакс», воднит, шатрашанит. Данные препараты способствуют проявлению организмом сельскохозяйственных животных стресс-резистентности и эврибионтности в различных агроэкологических условиях окружающей среды [5]. Применение растущим бройлерам и свиньям вместе с основным рационом биологически активных веществ трепел, шатрашанит, доказал А. О. Муллакаев, сопровождалось стимулированием окислительно-восстановительных реакций, функций эндокринных

желез, процессов ферментации, тканевого дыхания, оксидации, фосфорилирования, гемопоза, адсорбции и выделения из организма экзо- и эндотоксинов, транспорта белков, углеводов, нуклеиновых кислот и, как следствие, выраженными структурно-функциональными и ростовыми эффектами [6]. В ходе научного эксперимента по применению пробиотической кормовой добавки басулифор И. А. Алексеев выяснил, что среднесуточный прирост живой массы телят на 60 сутки опыта был выше в среднем на 7,48% ( $P < 0,01$ ) по сравнению с показателем контрольных аналогов [1]. В ходе научных экспериментов Ф. Х. Габдуллин с коллегами определили, что введение в рационы молодняка крупного рогатого скота активированного ЭПК «БиоГумМикс» является экономически целесообразным, т.к. экономическая эффективность на рубль затрат у телочек составила 1,29 рублей, у бычков – 0,44 рублей. Применение препарата в дозе 300 г на животное в сутки обеспечивает поступление обменной энергии в количестве 47,3 МДж, сырого протеина – 678,27 г, витамина А – 22,50 тыс. МЕ, витамина D – 4,3 тыс. МЕ, кальция – 55,66 г, фосфора – 13,52 г, меди – 47,9 мг, цинка – 157,7 мг [3]. Рекомендуется добавлять в рационы дойных коров минерально-пробиотические концентраты (биологическую добавку «Zeol-буфер») в сочетании с пробиотиками в дозе 0,3 кг на животное в сутки для поддержания и нормализации обмена веществ и повышения продуктивности коров, что обеспечивает экономическую эффективность на 1 рубль затрат от 1,55 до 2,12 рублей [2].

В условиях интенсификации животноводства использование современных отечественных биологически активных веществ, обеспечивающих улучшение физиологических и продуктивных показателей телят, является актуальным.

**Цель исследований** – повышение продуктивных показателей телят голштино-фризской породы путем назначения препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13.

**Задачи исследований** – изучить влияние препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* на росто-весовые параметры телят голштино-фризской породы от 60- до 120-дневного возраста; определить экономический эффект возможной прибыли от реализации мяса телят опытной группы.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на базе кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», в испытательной научно-исследовательской лаборатории факультета биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» и на молочно-товарной ферме ГУП СО «Купинское» Безенчукского района Самарской области. Научно-производственный опыт провели на телятах 60-дневного возраста, подобранных по принципу аналогов с учетом породы, возраста, пола, массы тела и физиологической зрелости. Животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), сбалансированный по основным показателям питательности в соответствии с нормами РАСХН [4]. Животные опытной группы – ОР с добавлением за 15-20 мин до кормления раствора препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* 5 мл (60-90-дневным телятам) и 10 мл (91-120-дневным телятам) на голову 1 раз в сутки. Растворы телятам вводили через дренчер с соблюдением правил асептики и антисептики.

Бисолби – биопрепарат, созданный ООО «Бисолби-Интер» (г. Санкт-Петербург). В состав входит *Bacillus subtilis*, штамм Ч-13, и метаболиты, полученные в процессе культивирования штамма в концентрации не менее 100 млн КОЕ/мл на наполнителе минерально-кремнеземистого порошка. Препарат имеет положительное экспертное заключение по токсиколого-гигиенической оценке штамма *Bacillus subtilis* Ч-13 от 30.03.2010 г. от научно-исследовательского центра токсикологии и гигиенической регламентации биопрепаратов.

В ходе научно-производственного опыта 15 телятам из каждой группы в 60-, 70-, 80-, 90-, 100-, 110-, 120-дневном возрасте проводили оценку физиолого-клинического статуса и роста тела. Забор крови для анализа осуществляли вакуумным способом из хвостовой вены до кормления в утренние часы с 60- и до 120-дневного возраста каждые 20 дней в течение научного эксперимента. Хозяйство благополучно по инфекционным заболеваниям крупного рогатого скота, вакцинация и дегельминтизация поголовья проводится согласно утвержденной схеме. Полученные в ходе эксперимента данные обработаны путём биометрии с вычислением общепринятых констант с помощью программы STADIA.

**Результаты исследований.** Зоогигиенические показатели телятника ГУП СО «Купинское» соответствуют стандартам содержания крупного рогатого скота. Микроклимат в помещении

характеризовался следующими показателями: температура воздуха в среднем  $17,80 \pm 0,30^{\circ}\text{C}$ ; относительная влажность –  $71,30 \pm 1,50\%$ ; скорость движения воздуха –  $0,17 \pm 0,06$  м/с; КЕО –  $1,80 \pm 0,1\%$ ; содержание в воздухе  $\text{CO}_2$  –  $0,16 \pm 0,04\%$ ,  $\text{NH}_3$  –  $9,00 \pm 0,20$  мг/м<sup>3</sup>,  $\text{H}_2\text{S}$  –  $2,40 \pm 0,20$  мг/м<sup>3</sup>.

Общие физиологические показатели: температура тела, частота пульса, частота дыхания телят с 60- и до 120-дневного возраста изменялись равномерно и соответствовали календарному дню развития. Динамика показателей клинико-физиологического статуса телят голштино-фризской породы, получавших препарат Бисолби на основе *Bacillus subtilis* Ч-13, приведена в таблице 1.

Все физиологические параметры соответствовали норме, но в опытной группе в течение эксперимента показатели были выше, что указывает на более интенсивные обменные процессы в организме животных. Масса тела телят в контрольной группе в 100-дневном возрасте была  $105,23 \pm 2,11$  кг, в опытной –  $108,64 \pm 2,19$  кг, что выше на 3,37 кг. Среднесуточный прирост в опытной группе был достоверно выше на 0,075 кг ( $p \leq 0,01$ ).

Таблица 1

Динамика клинико-физиологического статуса телят

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
60 дней		
Масса тела, кг	$77,21 \pm 1,32$	$78,47 \pm 1,65$
Температура тела, $^{\circ}\text{C}$	$38,97 \pm 1,02$	$39,13 \pm 0,92$
Частота пульса, удар/мин	$105,6 \pm 2,47$	$110,9 \pm 2,37$
Частота дыхания, дых. движ./мин	$42,34 \pm 1,74$	$48,77 \pm 2,01$
70 дней		
Масса тела, кг	$84,01 \pm 1,87$	$85,47 \pm 1,24$
Среднесуточные прирост, кг	$0,680 \pm 1,02$	$0,700 \pm 1,32$
Температура тела, $^{\circ}\text{C}$	$38,47 \pm 0,94$	$38,75 \pm 1,01$
Частота пульса, удар/мин	$103,49 \pm 1,31$	$105,57 \pm 1,14$
Частота дыхания, дых. движ./мин	$38,20 \pm 0,87$	$40,73 \pm 1,54$
80 дней		
Масса тела, кг	$91,01 \pm 2,14$	$92,97 \pm 2,06$
Среднесуточные прирост, кг	$0,700 \pm 0,03$	$0,750 \pm 0,14$
Температура тела, $^{\circ}\text{C}$	$38,54 \pm 0,96$	$38,79 \pm 1,17$
Частота пульса, удар/мин	$89,97 \pm 1,24$	$92,21 \pm 1,47^*$
Частота дыхания, дых. движ./мин	$31,17 \pm 1,37$	$34,47 \pm 1,24$
90 дней		
Масса тела, кг	$98,11 \pm 2,79$	$100,73 \pm 1,58$
Среднесуточные прирост, кг	$0,710 \pm 0,07$	$0,776 \pm 0,02^*$
Температура тела, $^{\circ}\text{C}$	$38,45 \pm 1,03$	$38,64 \pm 0,98$
Частота пульса, удар/мин	$80,31 \pm 1,31$	$81,24 \pm 1,27$
Частота дыхания, дых. движ./мин	$29,36 \pm 1,06$	$31,41 \pm 0,76$
100 дней		
Масса тела, кг	$105,23 \pm 2,11$	$108,64 \pm 2,19$
Среднесуточные прирост, кг	$0,712 \pm 0,03$	$0,787 \pm 0,02^{**}$
Температура тела, $^{\circ}\text{C}$	$38,47 \pm 1,17$	$38,75 \pm 1,27$
Частота пульса, удар/мин	$72,49 \pm 1,03$	$75,26 \pm 1,36$
Частота дыхания, дых. движ./мин	$30,47 \pm 1,02$	$32,10 \pm 0,14$
120 дней		
Масса тела, кг	$112,33 \pm 1,79$	$116,25 \pm 2,58^*$
Среднесуточные прирост, кг	$0,710 \pm 0,02$	$0,790 \pm 0,04^*$
Температура тела, $^{\circ}\text{C}$	$38,50 \pm 1,25$	$38,30 \pm 1,22$
Частота пульса, удар/мин	$72,10 \pm 1,23$	$73,54 \pm 1,24$
Частота дыхания, дых. движ./мин	$28,30 \pm 1,23$	$28,90 \pm 1,14$

Примечание. Здесь и далее: \* –  $p \leq 0,05$ , \*\* –  $p \leq 0,01$  – относительно контрольных данных.

В 120-дневном возрасте масса тела опытных телят была выше на 4,19 кг ( $p \leq 0,05$ ), среднесуточный прирост – на 0,080 кг ( $p \leq 0,05$ ) по сравнению с показателем контрольных животных. Применение препарата на основе *Bacillus subtilis* телятам положительно отразилось на росто-весовых показателях животных.

Экономические вычисления проводили с учетом затрат на производство мяса и полученной выручки от его реализации при цене 230 рублей за кг (по данным сайта «Самара – АРИС. Агро-Информ» от 15.12.2020 г. Режим доступа: <http://www.agro-inform.ru/index.php/czenovoj-monitoring>), а также договорной стоимости препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* 350 рублей за 1 литр. Научный эксперимент проводили в течение 60 дней. На проведение профилактических мероприятий для одного животного за период научного эксперимента потратили 150 мл препарата, что соответствует сумме 52,5 рубля. Оплата труда ветеринарного фельдшера по спаиванию препарата теленку ежедневно за 2 месяца составила 712 рублей. На основании полученных данных рассчитали экономический эффект от дополнительно полученной прибыли на момент окончания научно-производственного опыта (табл. 2).

Таблица 2

Экономическая эффективность применения препарата на основе *Bacillus subtilis* телятам (в расчете на 1 голову)

Показатели	Группа	
	Опытная	Контрольная
Живая масса, кг	116,25	112,33
Цена реализации 1 кг мяса, руб.	230,00	230,00
Выручка, руб.	26737,5	25835,6
Дополнительная выручка, руб.	901,9	-
Затраты на проведение профилактики, руб.	764,5	-
Условно дополнительная прибыль, руб.	137,4	-

Применение препарата на основе *Bacillus subtilis* в рационе телят голштино-фризской породы с 60- до 120-дневного возраста (два месяца) привело к повышению живой массы и возможному получению прибыли от реализации мяса телят опытной группы в 137 рублей от каждой головы. В течение научного опыта у животных, получающих дополнительно к основному рациону препарат на основе *Bacillus subtilis*, клинико-физиологические параметры были выше, что свидетельствует о положительном влиянии на физиолого-биохимический статус и росто-весовые параметры телят голштино-фризской породы.

**Заключение.** Применение препарата Бисолби на основе *Bacillus subtilis* Ч-13 (ООО «Бисолби-Интер») в дозе 5-10 мл на голову дополнительно к основному рациону ежедневно с 60-дневного возраста в течение 2 месяцев позволило достоверно увеличить среднесуточный прирост телят от 0,075 до 0,080 кг. На основании проведенных исследований можно рекомендовать препарат Бисолби в качестве биологически активной добавки для молодняка крупного рогатого скота с целью повышения росто-весовых параметров. Скармливание отечественного биопрепарата Бисолби телятам голштино-фризской породы обусловило увеличение общей выручки от реализации мяса на 901,9 рубля и получение условно дополнительной прибыли в 137 рубля на одну голову.

Библиографический список

1. Алексеев, И. А. Рост и развитие телят при использовании пробиотической кормовой добавки басулифор / И. А. Алексеев, И. В. Царевский, Р. А. Егоров // Ветеринарный врач. – 2019. – № 1. – С. 59-64.
2. Вафин, И. Т. Молочная продуктивность коров при использовании экспериментальной минерально-пробиотической добавки / И. Т. Вафин // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2020. – Т. 241(1). – С. 44-47.
3. Габдуллин, Ф. Х. Влияние активированного ЭПК «БиоГумМикс» на продуктивность телят послемолочного периода / Ф. Х. Габдуллин, Т. М. Закиров, А. Х. Волков, Ш. К. Шакиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 219. – С. 94-100.
4. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Россельхозакадемия. – 2003. – 456 с.
5. Лежнина, М. Н. Коррекция иммунофизиологического статуса боровков цеолитами разных месторождений в агропочвенных условиях юго-восточного Закамья / М. Н. Лежнина, Р. А. Шуканов, А. А. Шуканов // Наука и инновации – 2017 : мат. XII Международной научной школы. – Йошкар-Ола : Поволжский ГТУ, 2017. – С. 219-222.

6. Муллакаев, А. О. Постнатальное совершенствование иммунобиологического состояния продуктивных животных скормливанием цеолитов разных месторождений Среднего Поволжья : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 06.02.05, 03.03.01 / Муллакаев Анатолий Оразалиевич. – Казань, 2017. – 37 с.
7. Раджабова, А. С. Влияние препарата на основе *Bacillus Subtilis* на морфофункциональные показатели телят в условиях интенсивной технологии содержания в Самарской области / А. С. Раджабова, Г. В. Молянова // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов. – Кинель : РИО Самарского ГАУ. – 2020. – С. 325-328.
8. Черноградская, Н. М. Рост и развитие, мясная продуктивность свиней при использовании в их рационах нетрадиционных кормовых добавок в Якутии / Н. М. Черноградская, Р. Л. Шарвадзе, М. Ф. Григорьев, А. И. Григорьева // Аграрная наука. – 2020. – №5. – С. 40-44.
9. Demircan, V. The effect of initial fattening weight on sustain-ability of beef cattle production in feedlots // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2008. – 6(1). – P. 17-24.
10. Smolentsev, S. Yu. Effect of antioxidant on productivity of black-andwhite cattle / S. Yu. Smolentsev, I. I. Strelnikova, G. R. Yusupova et al. // Pharm. Sci. & Res. – 2018. – Vol. 10(12). – P. 3452-3454.

#### References

1. Alekseev, I. A., Tsarevsky, I. V., & Egorov, R. A. (2019). Rost i razvitie teliat pri ispolizovanii probioticheskoi kormovoi dobavki basulifor [Growth and of calves using Basulifor probiotic feed additive]. *Veterinarnyy vrach – Veterinarny Vrach*, 1, 59-64 [in Russian].
2. Vafin, I. T. (2020). Molochnaia produktivnost korov pri ispolizovanii eksperimentalnoi mineralino-probioticheskoi dobavki [Dairy productivity of cows using experimental mineral-probiotic additives]. *Uchenie zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi medicini imeni N. E. Bauman – Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*, 241(1), 44-47 [in Russian].
3. Gabdullin, F. H., Zakirov, T. M., Volkov, A. H., & Shakirov, Sh. K. (2014). Vliianie aktivirovannogo EPK «BioGumMiks» na produktivnost teliat poslemolochnogo perioda [The effect of activated EPA «BioHumMix» on the productivity of calves after mother-bonded rearing]. *Uchenie zapiski Kazanskoi gosudarstvennoi akademii veterinarnoi medicini imeni N. E. Bauman – Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman*, 219, 94-100 [in Russian].
4. Kalashnikov, A. P. (2003). Normi i racioni kormleniia seliskohoziaistvennih zhivotnih [Norms and diets for livestock]. Moscow: Russian Agricultural Academy [in Russian].
5. Lezhnina, M. N., Shukanov, R. A., & Shukanov, A. A. (2017). Korrekciia immunofiziologicheskogo statusa borokov ceolitami raznih mestorozhdenii v agropochvennih usloviiah iugo-vostochnogo Zakamiia [Correction of the immunophysiological status of young gelded pig via use of zeolites of different deposits in the agropedological conditions of the Southeastern Zakamiye region]. *Nauka i innovatsii – 2017 '17: mat. XII Mezhdunarodnoi nauchnoi shkoli – mat. XII International Scientific School*. (pp. 219-222). Yoshkar-Ola: Povolzhsky STU [in Russian].
6. Mullakaev, A. O. (2017). Postnatalnoe sovershenstvovanie immunobiologicheskogo sostoiianiia produktivnih zhivotnih skarmlivaniem ceolitov raznih mestorozhdenii Srednego Povolzhii [Postnatal improvement of the immunobiological state of production animals by feeding zeolites from different deposits of the Middle Volga region]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kazan [in Russian].
7. Radzhabova, A. S. (2020). Vliianie preparata na osnove *Bacillus Subtilis* na morfofunkcionalnie pokazateli teliat v usloviiah intensivnoi tekhnologii soderzhaniya v Samarskoi oblasti [Influence of a preparation based on *Bacillus Subtilis* on the morfo-functional parameters of calves in the conditions of intensive technology of management in the Samara region]. *Innovative achievements of science and technology of the agro-industrial complex '20: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. Kinel': PC Samara SAU [in Russian].
8. Chernogradskaya, N. M. Sharvadze, R. L., Grigoriev, M. F., & Grigoriev, A. I. (2020). Rost i razvitie, miasnaia produktivnost svinei pri ispolizovanii v ih racionah netradicionnih kormovih dobavok v Yakutii [Growth and gain of meat type pigs due to the use in their diets nontraditional additives of feed in Yakutiya]. *Agrarnaya nauka – Agrarian science*, 5, 40-44 [in Russian].
9. Demircan, V. (2008). The effect of initial fattening weight on sustain-ability of beef cattle production in feedlots. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6(1), 17-24.
10. Smolentsev, S. Yu., Strelnikova, I. I., Yusupova, G. R., Papunidi, E. K., Vafin, I. T., Sadykov, N. F., Zakirov, T. M., & Auhadeeva, Z. F. (2018). Effect of antioxidant on productivity of black-and white cattle. *Pharm. Sci. & Res.*, 10(12), 3452-3454.

## КОРРЕКЦИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТАБОЛИЗМА У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ИММУНОМОДУЛЯТОРОМ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД

**Баймишев Мурат Хамидуллович**, д-р вет. наук, проф. кафедры «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Baimishev\_M@mail.ru

**Еремин Сергей Петрович**, д-р. вет. наук, проф., зав. кафедрой «Частная зоотехния, разведение сельскохозяйственных животных и акушерство», ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА.

603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ereminsp@rambler.ru

**Баймишев Хамидулла Балтуханович**, д-р биол. наук, проф., зав. кафедрой «Анатомия, акушерство и хирургия», ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: Baimischev\_HB@mail.ru

**Ключевые слова:** кровь, сыворотка, белок, ферменты, иммуноглобулины, роды, инволюция.

*Цель исследований – повышение морфофункционального статуса организма высокопродуктивных коров перед родами. Для проведения исследований было сформировано четыре группы коров по 10 голов в каждой. Коровы подбирались в группы с соблюдением принципа пар-аналогов. Уровень молочной продуктивности коров голштинской породы составил 8500 кг и более. Иммуномодулирующее средство вводили коровам опытных групп за 25-30 дней до родов внутримышечно с интервалом 7 дней, трехкратно и через 8-10 часов после родов однократно (опытная-1 – 4,0 мл, опытная-2 – 6,0 мл, опытная-3 – 8,0 мл). Животным контрольной группы иммуномодулирующее средство не инъектировали. В процессе исследований у коров опытных групп брали кровь за 25-30 дней до родов, за 5 дней до родов и на 5 день после отела. Установлено, что использование иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл обеспечивает увеличение содержания в сыворотке крови коров за 5 дней до родов кальция на 0,5 ммоль/л, фосфора – на 0,22 ммоль/л, щелочного резерва – на 4,03 об%СО<sub>2</sub>, глюкозы – на 0,80 ммоль/л, общего белка – на 9,01 г/л, альфа-глобулинов – на 2,98%, иммуноглобулинов А – на 36,9%, М – на 15,73%, G – на 50,02%, снижает содержание ферментов АлТ и АсТ на 17,04 и 15,74 ед./л (до порогового уровня), бета-глобулинов – на 3,44%, что обеспечивает сокращение родовых и послеродовых осложнений на 40,0%, инволюции матки – на 19,04 дней.*

## IMMUNOMODULATOR EFFECT ON METABOLISM INDICATORS OF HIGH PRODUCTIVE COWS IN DRY PERIOD

**M. H. Baimishev**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Baimishev\_M@mail.ru

**S. P. Eremin**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department «Private Zootechnics, Breeding of Agricultural Animals and Obstetrics», FSBEI HE Nizhny Novgorod State Agricultural Academy.

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin avenue, 97.

E-mail: ereminsp@rambler.ru

**H. B. Baimishev**, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the department «Anatomy, Obstetrics and Surgery», FSBEI HE Samara SAU.

446442, Samara region, Ust-Kinelsky settlement, Uchebnaya street, 2.

E-mail: Baimischev\_hb@mail.ru

**Key words:** blood, serum, protein, enzymes, immunoglobulins, delivery, involution.

The aim of the study is morphofunctional parameters enhancement of highly productive cows before delivery. To conduct the study, four groups of cows with 10 heads each were formed (control, experimental-1, experimental-2, experimental-3) respectively. The cows were grouped in accordance with the principle of pairs of analogues. The

Holstein breed milk yield was 8,500 kg or more. The cows of the experimental groups were provided immunomodulator 25-30 days before delivery intramuscularly with 7 days intervals triple and single shot 8-10 hours after post partum (experimental-1 – 4.0 ml, experimental-2 – 6.0 ml, experimental-3 – 8.0 ml). The control group of animals was not treated with an immunomodulatory agent. In the course of studies, blood was tested from cows of the experimental groups 25-30 days before delivery, 5 days before delivery and on the fifth day after calving. It was found that an immunomodulatory agent in a dose of 6.0 ml provides an increase of calcium by 0.5 mmol/l, phosphorus – by 0.22 mmol/l, alkaline reserve – by 4.03 vol% of CO<sub>2</sub>, glucose – by 0.80 mmol/l, total protein – by 9.01 g/l, alpha-globulins – by 2.98%, immunoglobulins A – by 36.9%, M – by 15.73%, G – by 50.02%, reduces the content of ALT and AsT enzymes by 17.04 and 15.74 units/l (up to the threshold level), beta-globulins – by 3.44% in the blood serum 5 days before delivery, which reduces labor and postpartum complications by 40.0%, uterine involution – for 19.04 days.

Клинико-физиологическое состояние организма животного зависит от процесса метаболизма. Основными параметрами, характеризующими обмен веществ, являются биохимические показатели сыворотки крови [1, 2].

Воздействие на организм коров экзогенных и эндогенных факторов в условиях интенсивной технологии производства молока способствует нарушению обменных процессов, что проявляется снижением продуктивной и воспроизводительной функций [3, 5, 6].

Ряд исследователей указывают на изменение показателей метаболических процессов в период беременности, что взаимосвязано с продолжительностью лактации, сухостойного периода и высокой молочной продуктивностью и отрицательно влияет на продуктивные показатели и репродуктивную функцию животных в последующий цикл воспроизводства [7, 8, 2]. В связи с этим разработка, поиск новых приемов профилактики акушерско-гинекологических заболеваний и коррекции метаболизма у высокопродуктивных коров в сухостойный период актуальны. Наиболее оправданным с физиологической точки зрения является использование для профилактики и лечения послеродовых осложнений препаратов растительного и животного происхождения и иммуномодуляторов, среди которых особый интерес представляют препараты, полученные из органических соединений [4].

**Цель исследований** – повышение морфофункционального статуса высокопродуктивных коров перед родами.

**Задачи исследований** – изучить влияние иммуномодулирующего средства на биохимические показатели сыворотки крови коров; определить степень проявления родовых и послеродовых осложнений у коров в зависимости от дозы иммуномодулирующего средства.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились на коровах голштинской породы в условиях Государственного унитарного предприятия Самарской области «Купинское». После перевода коров в сухостойный период с учетом их молочной продуктивности (более 8500 кг), лактации по счету, живой массе, линейной принадлежности было сформировано четыре группы коров по 10 голов в каждой (контрольная, опытная-1, опытная-2, опытная-3).

Для определения влияния иммуномодулятора органического происхождения на биохимические показатели сыворотки крови коров использовали «Иммуномодулирующее средство» (патент РФ №2077882, А61К31115) [9] – препарат, содержащий в виде активного начала: формальдегид – 0,07-0,24%, натрий хлор – 0,90-0,95%, дистиллированную воду (бесцветная жидкость без запаха). Препарат обладает способностью усиливать функцию стволовых клеток костного мозга и стимулировать жизненно важные функции организма за счет воздействия на клеточный иммунитет, кроветворение, обменные энергетические процессы. Иммуномодулирующее средство вводили коровам опытных групп за 30-35 дней до родов внутримышечно с интервалом 7 дней трехкратно и через 8-12 часов после родов однократно (опытная-1 – 4,0 мл, опытная-2 – 6,0 мл, опытная-3 – 8,0 мл). Животным контрольной группы иммуномодулирующее средство не инъектировали.

В процессе исследований за 25-30 дней до родов (до начала эксперимента), за 5 дней до родов и через 5 дней после отела у 5 коров из каждой группы в одно и то же время суток (за 2 часа до кормления) брали кровь из хвостовой вены, используя систему «Моновет», в контейнер.

Для определения биохимического состава сыворотки крови использовали общепринятые методики. Уровень общего белка в сыворотке крови определяли биуретовым методом; белковые

фракции – нефелометрическим методом по Оллу и Маккорду в модификации С. А. Карпюка. Исследования на содержание кальция, щелочного резерва, каротина, глюкозы проводили на анализаторе Osmetech OPTL CCA. Содержание в крови фосфора и альбуминов определяли на биохимическом фотометре Staf fax 1904 с использованием тест-реактивов фирмы «ИФА-Вектор-бест». Репродуктивную функцию коров в зависимости от дозы препарата и показателей сыворотки крови изучали по характеру течения родов, родовых и послеродовых осложнений.

Полученный цифровой материал исследований обработан методом вариационной статистики на определение степени достоверности разницы сравниваемых показателей с использованием критерия Стьюдента, принятого в биологии и ветеринарии, с применением программного комплекса Microsoft Excel.

**Результаты исследований.** Для определения эффективности иммуномодулирующего средства с целью коррекции обмена веществ изучены основные биохимические показатели крови за 5 дней до родов, характеризующие морфофункциональное состояние организма коров перед родами. Градиенты биохимических показателей крови коров опытных групп в зависимости от дозы введения иммуномодулирующего средства и по сравнению с контролем имели неодинаковые значения (табл. 1).

Содержание кальция в сыворотке крови коров второй опытной группы увеличилось на 0,51 ммоль/л по сравнению с контролем и составило 2,78 ммоль/л, что на 0,43 ммоль/л больше, чем показатель коров первой опытной группы, и на 0,11 ммоль/л больше, чем коров третьей опытной группы. Разница между показателями первой и контрольной групп значимо достоверна ( $P < 0,05$ ).

Таблица 1

Биохимические показатели крови

Показатель	За 25-30 дней до родов	За 5 дней до родов			
		Группы животных			
		Контрольная	Опытная-1	Опытная-2	Опытная-3
Общий кальций, ммоль/л	2,02±0,05	2,27±0,04	2,35±0,05	2,78±0,03*	2,67±0,04*
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,25±0,08	1,34±0,06	1,42±0,07	1,56±0,05	1,58±0,36
Щелочной резерв, об.СО <sub>2</sub> %	42,14±0,42	45,10±0,44	46,70±0,36	49,13±0,28**	49,07±0,34**
Каротин, мг%	0,28±0,03	0,32±0,02	0,41±0,02	0,74±0,01**	0,68±0,02**
Глюкоза, ммоль/л	1,96±0,08	2,08±0,06	2,45±0,05	2,88±0,04*	2,78±0,05*
Общий белок, г/л	61,15±1,12	63,13±0,92	65,43±0,75	72,14±0,83**	72,20±0,91**
Белковые фракции, %					
альбумины	34,95±2,17	39,13±0,72	40,44±0,93	42,35±0,74*	42,16±0,80*
глобулины в т.ч.	65,05±1,80	60,87±0,51	59,56±0,43	57,65±0,53**	57,84±0,62**
α-глобулины	14,93±0,85	15,45±0,74	16,22±0,82	18,43±0,69*	17,92±0,73*
β-глобулины	20,05±0,67	18,76±0,68	17,31±0,74	15,32±0,66*	15,34±0,65*
γ-глобулины	30,07±0,48	26,66±0,51	26,03±0,54	23,90±0,48**	24,58±0,47**

Содержание неорганического фосфора в сыворотке крови коров контрольной группы за 5 дней до родов составило 1,34 ммоль/л, что на 0,08, 0,22 и 0,24 ммоль/л, соответственно, меньше, чем у животных первой, второй и третьей опытных групп.

Показатель щелочного резерва сыворотки крови коров второй опытной группы составил 49,13 об%СО<sub>2</sub>, что на 0,06 об%СО<sub>2</sub> больше, чем показатель коров третьей опытной группы, на 2,43 об%СО<sub>2</sub> больше, чем показатель коров первой опытной группы и на 4,03 об%СО<sub>2</sub> больше, чем показатель коров контрольной группы.

По содержанию глюкозы в сыворотке крови животные контрольной группы на 0,8 ммоль/л уступали животным второй опытной группы, на 0,7 ммоль/л – животным третьей опытной группы и на 0,37 ммоль/л – животным первой опытной группы.

Содержание каротина в сыворотке крови животных контрольной группы на 0,42 мг% меньше, чем в сыворотке крови животных второй опытной группы, которым вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 мл. Разница значимо достоверна ( $P < 0,01$ ). По содержанию каротина в сыворотке крови разница между показателями коров второй и третьей опытных групп составила 0,06 мг%.

Количество общего белка в сыворотке крови за 5 дней до родов у коров третьей опытной группы составило 72,20 г/л, второй опытной группы – 72,14 г/л, что на 9,07 и 9,01 г/л, соответственно

больше, чем у коров контрольной группы. Содержание общего белка в сыворотке крови коров первой опытной группы 65,43 г/л, что на 2,3 г/л больше, чем в сыворотке крови контрольных животных.

Анализ содержания белковых фракций показал, что соотношение альбуминов и глобулинов зависит от дозы введения иммуномодулирующего средства. У животных второй опытной группы процентное соотношение альбуминов составило 42,35%, что на 0,19% больше, чем показатель животных третьей опытной группы, на 1,91% больше, чем первой, и на 3,22% больше, чем контрольной группы. Животные второй опытной группы превосходили животных контрольной группы по содержанию альфа-глобулинов на 2,98%, по содержанию бета- и гамма-глобулинов уступали животным контрольной группы на 3,44 и 2,76%.

Повышение показателя бета-глобулинов при одновременном снижении показателя резервной щелочности, общего кальция в сыворотке крови коров, по мнению М. А. Багманова [10], S. Le Blanc [11] и R. Laben [12], является симптоматическим комплексом проявления патологических процессов в их организме и подтверждается исследованиями М. В. Бирюкова [5] – использование иммуномодуляторов стимулирует жизненно важные функции организма за счет воздействия на клеточный иммунитет, обменные энергетические процессы и оказывает влияние на состояние иммунобиологического статуса организма животных, определяющего все жизненно важные процессы.

Изучение содержания в сыворотке крови иммуноглобулинов А, М, G у коров исследуемых групп в зависимости от дозы иммуномодулирующего средства имеет непосредственное значение для обоснования клинических данных по результатам исследований (табл. 2).

Таблица 2

Иммунологические и ферментативные показатели крови

Показатель	За 25-30 дней до родов	За 5 дней до родов			
		Группы Животных			
		Контрольная	Опытная-1	Опытная-2	Опытная-3
Имуноглобулины, мг/дл					
A	140,58±9,16	148,20±7,12	160,70±6,18*	185,10±7,14**	186,20±6,84**
M	102,80±7,95	108,12±8,10	109,70±7,42	123,85±6,93*	122,11±5,47*
G	1083,15±28,17	1158,14±26,32	1164,00±27,18	1208,16±21,13**	1218,40±18,16**
Ферменты, ед./л					
АлТ	100,38±3,12	96,17±3,05	82,18±2,94*	79,13±3,02**	78,16±2,85**
АсТ	118,67±2,58	107,16±2,45	99,13±2,68*	91,42±2,47**	90,45±2,33**

Трехкратное введение иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл с интервалом 7 дней внутримышечно за 25-30 дней до родов повышает содержание иммуноглобулина А на 24,4 мг/дл, иммуноглобулина М – на 14,15 мг/дл, иммуноглобулина G – на 44,16 мг/дл по сравнению с введением 4,0 мл. Различие показателей при введении иммуномодулирующего средства в дозах 6,0 и 8,0 мл не существенно – составило от 1,0 до 10,0 мг/дл по всем классам иммуноглобулинов, что свидетельствует об одинаковом воздействии данных доз на иммунную защитную систему организма коров. Содержание ферментов АлТ и АсТ в сыворотке крови животных второй и третьей опытных групп соответствует пороговому уровню референсных значений и составляет: АлТ – 79,13 и 79,16 ед./л, АсТ – 91,42 и 90,45 ед./л, соответственно. У животных контрольной группы содержание фермента АлТ в сыворотке крови составило 96,17 ед./л, фермента АсТ – 107,16 ед./л, что превышает пороговые значения и указывает на начальное нарушение функции печени.

Проявления родовых и послеродовых патологий у коров исследуемых групп в зависимости от дозы иммуномодулирующего средства различны (табл. 3). В контрольной группе у 5 коров (50%) роды протекали без патологии, что на 10% меньше, чем в первой опытной группе, животным которой вводили иммуномодулирующее средство в дозе 4,0 мл, и на 40% меньше, чем во второй и третьей опытных группах, животным которых вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 и 8,0 мл. У 3 коров контрольной группы (30%) наблюдалось задержание последа, в первой опытной группе данная патология была отмечена у 2 коров (20%), во второй и третьей опытных группах задержания последа не было. У животных второй и третьей опытных групп в 10% случаев наблюдались трудные роды, что выражалось несоответствием размеров родовых путей и головы плода. У животных контрольной и первой опытной групп трудные роды были отмечены в 20% случаев, что выражалось неправильным положением, позицией плода при головном предлежании.

Родовые и послеродовые патологии у коров исследуемых групп

Показатель, %	Группа животных			
	контрольная	опытная-1	опытная-2	опытная-3
Течение родов:				
без патологии	50,0	60,0	90,0	90,0
с патологией	50,0	40,0	-	-
в т.ч. задержание	30,0	20,0	-	-
Трудные роды	20,0	20,0	10,0	10,0
Послеродовые патологии	50,0	40,0	10,0	10,0
в т.ч. острый гнойный катаральный эндометрит	20,0	20,0	-	-
субинволюция матки	40,0	40,0	10,0	10,0

Проявлений послеродовых патологий у коров в контрольной группе на 40% больше, чем во второй и третьей опытных группах, и на 10% больше, чем у коров в первой опытной группе. Послеродовые патологии проявлялись у животных контрольной группы в форме острого гнойного катарального эндометрита и субинволюции матки (20 и 40%, соответственно). У животных второй и третьей опытных групп послеродовые патологии были отмечены в 10% случаев в форме субинволюции матки. Часто послеродовые осложнения проявлялись в форме субинволюции матки, которая затем осложнялась острым гнойным катаральным эндометритом.

Одним из основных этиологических факторов нарушения процесса инволюции матки является снижение нервно-мышечного тонуса миометрия, как следствие – резистентности организма и его гомеостаза из-за нарушения метаболизма, что в конечном счете способствует замедлению течения инволюции половых органов и проявлению послеродовых патологий [6, 11], что согласуется с результатами исследований авторов. Так, процесс инволюции матки у коров второй и третьей опытных групп, которым вводили иммуномодулирующее средство в дозе 6,0 и 8,0 мл, завершился на 29,16 и 28,84 день, что на 19,04 и 19,36 дней меньше, чем у животных контрольной группы, соответственно. Разница значимо достоверна ( $P < 0,05$ ).

**Заключение.** Использование иммуномодулирующего средства в дозе 6,0 мл трехкратно внутримышечно с интервалом 7 дней в течение 25-30 дней до родов и однократно через 8-10 ч после отела для профилактики родовых и послеродовых осложнений у коров сокращает продолжительность течения родов, снижает на 30% задержание последа, повышает сократительную способность матки, сокращает продолжительность инволюции матки на 19,04 дней и профилактирует проявление послеродовых осложнений на 40% по сравнению с контролем, что подтверждается показателями крови и характером состояния метаболизма у животных: увеличением содержания гемоглобина на 11,9 г/л, тромбоцитов – на  $228,6 \cdot 10^9$ /л, сегментоядерных нейтрофилов – на 4,40%, моноцитов – на 2,00%, кальция – на 0,51 ммоль/л, глюкозы – на 0,80 ммоль/л, общего белка – на 9,01 г/л за 5 дней до отела.

#### Библиографический список

1. Ахмадов, В. Т. Клинико-морфологические критерии и особенности метаболических изменений при послеродовых осложнениях у молочных коров // Актуальные проблемы и достижения в области репродукции и биотехнологий : сб. науч. трудов. – Ставрополь : Ставропольский ГАУ, 2004. – С. 207-211.
2. Дорохова, Я. Д. Коррекция состояния яичников при их гипофункции у высокопродуктивных коров с использованием комплексного препарата «Маримикс» / Я. Д. Дорохова, Н. Б. Баженова // Международный Ветеринарный Конгресс VETistanbul Group : материалы II научно-практического конгресса. – СПб : СПбГАВМ, 2015. – С. 114-115.
3. Баймишев, М. Х. Профилактика послеродовых осложнений у коров адаптогенами / М. Х. Баймишев, О. Н. Пристяжнюк // Современные проблемы акушерства и биотехнологии воспроизводства животных : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж : Истоки, 2012. – С. 76-81.
4. Баймишева, С. А. Использование иммуномодулирующего средства для профилактики родовых и послеродовых осложнений у коров (клинико-экспериментальное исследование) : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 06.02.06 / Баймишева Светлана Александровна. – СПб., 2020. – 19 с.

5. Бирюков, М. В. Иммунобиологические показатели крови коров при различном течении послеродового периода / М. В. Бирюков, Ю. Н. Масыанов, В. И. Михалев // Актуальные проблемы болезней органов размножения и молочной железы у животных : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2005. – С. 320-322.
6. Dobson, H. The high producing dairy cow and its reproductive performance / H. Dobson, R. F. Smith, M. D. Royal [et al.] // *Reproduction in Domestic Animals*. – 2007. – №42(2). – P. 17-23.
7. Воробьев, А. В. Морфологические и биохимические показатели крови коров после отела под влиянием иммуностимулятора // *Известия Оренбургского ГАУ*. – 2010. – Т.4, №28. – С. 216-218.
8. Дегай, В. Ф. Профилактика послеродовых осложнений у коров // *Ветеринария сельскохозяйственных животных*. – 2007. – №3. – С. 53-56.
9. Пат. 2034542 РФ, А 61 К 31/305. Иммуномодулирующее средство / Ласкавый В. Н., Рыбин В. В. – №2077882 ; заявл. 21.11.95 ; опубл. 27.04.97. – 7 с.
10. Багманов, М. А. Акушерско-гинекологические патологии коров : монография. – Ульяновск : Ульяновская ГСХА, 2005. – 207 с.
11. Le Blanc, S. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows / S. Le Blanc, T. Duffield, K. Leslie // *J. Dairy Sci.* – 2002. – Vol.85. – P. 2223-2236.
12. Laben, R. Factors affecting, milk yield and reproductive performance // *J. Dairy Sci.*, 2004. – P. 1004-1015.

#### References

1. Akhmadov, V. T. (2004). Kliniko-morfologicheskie kriterii i osobennosti metabolicheskikh izmenenii pri poslerodovih oslozhneniiakh u molochno-miasnih korov [Clinical and morphological criteria and features of metabolic changes during postpartum complications of dual-purpose cattle]. *Actual problems and achievements in the field of reproduction and biotechnology '04: sbornik nauchnykh trudov – collection of proceedings*. (pp. 207-211). Stavropol [in Russian].
2. Dorokhova, Ya. D., & Bazhenova, N. B. (2015). Korrektsiia sostoiianiia iachnikov pri ih gipofunkcii u visokoproduktivnih korov s ispolizovaniem kompleksnogo preparata «Marimiks» [Correction of the state of the ovaries during their hypofunction in highly productive cows using the Marimiks complex preparation]. *International Veterinary Congress VETistanbul Group '15: materialy II nauchno-prakticheskogo kongressa – materials of the II Scientific and practical Congress*. (pp. 114-115). St. Petersburg [in Russian].
3. Baimishev, M. Kh., & Pristyazhnyuk, O. N. (2012). Profilaktika poslerodovih oslozhnenii u korov adaptogenami [Prevention of postpartum complications of cows by adaptogens]. *Modern Problems of Obstetrics and Biotechnology of Animal Reproduction '12: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 76-81). Voronezh [in Russian].
4. Baimisheva, S. A. (2020). Ispolizovanie immunomoduliruiushchego sredstva dlia profilaktiki rodovih i poslerodovih oslozhnenii u korov (kliniko-eksperimentalnoe issledovanie) [An immunomodulator agent for the prevention of birth and postpartum complications of cows (clinical and experimental study)]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Samara [in Russian].
5. Biryukov, M. V., Masyanov, Yu. N., & Mikhalev, V. I. (2005). Immunobiologicheskie pokazateli krovi korov pri razlichnom techenii poslerodovogo perioda [Immunobiological cattle blood counts with different course of the postpartum period]. *Actual problems of diseases of the reproductive organs and mammary gland in animals '05: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferencii – materials of the International scientific-practical conference*. (pp. 320-322). Voronezh [in Russian].
6. Dobson, H., Smith, R. F., & Royal, M. D. et al. (2007). The high producing dairy cow and its reproductive performance. *Reproduction in Domestic Animals*, 42(2), 17-23.
7. Vorobev, A. V. (2010). Morfologicheskie i biohimicheskie pokazateli krovi korov posle otela pod vlianiem immunostimuliatora [Morphological and biochemical blood parameters of cows after calving under the influence of an immunostimulant]. *Izvestiia Orenburgskogo GAU – Izvestia Orenburg SAU*, 28, 4, 216-218 [in Russian].
8. Degai, V. F. (2007). Profilaktika poslerodovih oslozhnenii u korov [Prevention of postpartum complications of cows]. *Veterinariia seliskhoziaistvennikh zhivotnikh – Veterinary of agricultural animals*, 3, 53-56 [in Russian].
9. Laskavy, V. N., & Rybin, V. V. (1997). Immunomoduliruiushchee sredstvo [Immunomodulator agent]. *Patent 2034542, Russian Federation, 2077882* [in Russian].
10. Bagmanov, M. A. (2005). Akushersko-ginekologicheskie patologii korov [Obstetric and gynecological pathologies of cows]. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Agricultural Academy [in Russian].
11. Le Blanc, S. Duffield T., & Leslie K. (2002). Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 85, 2223-2236.
12. Laben, R. (2004). Factors affecting, milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 1004-1015.

## Содержание

### СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Васин В. Г. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Бурунов А. Н. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Стрижаков А. О. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Формирование агрофитоценоза и продуктивность яровой мягкой пшеницы в системе применения микроудобрительных смесей Мегамикс в условиях лесостепи Среднего Поволжья..... 3

### ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ

#### И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Терентьев В. В. (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева), Баусов А. М. (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева), Торопов М. В. (ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА им. Д. К. Беляева) Исследование трения в магнитожидкостном уплотнении..... 13

Иншаков А. П. (ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»), Магомедов Ф. М. (ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джембулатова»), Курбаков И. И. (ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»), Курбакова М. С. (ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва») Построение контрольно-регистрирующей системы переходных процессов в ДВС на базе аналого-цифрового преобразователя Л-КАРД Е-14-140 и программного комплекса POWER GRAPH..... 20

Коновалов В. В. (ФГБОУ ВО Пензенский ГТУ), Терюшков В. П. (ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ), Петрова С. С. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Моделирование молочной продуктивности коров при изменении технологических процессов..... 27

### ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

Ускова И. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Баймишев Х. Б. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Биотехнологические приемы повышения качества ремонтного молодняка крупного рогатого скота..... 35

Карамеева А. С. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Бакаева Л. Н. (ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ), Карамеев С. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Лапин Г. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Качество молозива коров разных генеалогических линий голштинской породы..... 40

Молянова Г. В. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Ноготков М. П. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Воздействие препарата на основе *Bacillus subtilis* на росто-весовые параметры телят голштино-фризской породы..... 46

Баймишев М. Х. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ), Еремин С. П. (ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА), Баймишев Х. Б. (ФГБОУ ВО Самарский ГАУ) Коррекция показателей метаболизма у высокопродуктивных коров иммуномодулятором в сухостойный период..... 52

## Contents

### AGRICULTURE

<i>Vasin V. G. (FSBEI HE Samara SAU), Burunov A. N. (FSBEI HE Samara SAU), Strizhakov A. O. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Formation of agrophytocenosis and spring soft wheat yield with application of Megamix micro-fertilizing mixtures for the forest-steppe conditions of the Middle Volga region.....	3
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

### TECHNOLOGY, MEANS OF MECHANIZATION AND POWER EQUIPMENT IN AGRICULTURE

<i>Terentyev V. V. (FSBEI HE Ivanovo SAA by Academician D. K. Belyaev), Bausov A. M. (FSBEI HE Ivanovo SAA by Academician D. K. Belyaev), Toropov M. V. (FSBEI HE Ivanovo SAA by Academician D. K. Belyaev)</i> Investigation of friction in magnetic fluid seal.....	13
<i>Inshakov A. P. (FSBEI HE «Mordoviya State University named after N. P. Ogarev»), Magomedov F. M. (FSBEI HE Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhabulatov), Kurbaev I. I. (FSBEI HE «Mordoviya State University named after N. P. Ogarev»), Kurbakova M. S. (FSBEI HE «Mordoviya State University named after N. P. Ogarev»)</i> Organization of control and recording system for transients in an internal combustion engine based on the L-CARD E14-140 analog-to-digital converter and the POWERGRAPH software package.....	20
<i>Konovalov V. V. (FSBEI HE Penza STU), Teryushkov V. P. (FSBEI HE Penza SAU), Petrova S. S. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Modeling milk yield of cattle breed when changing technological processes.....	27

### VETERINARY MEDICINE AND ZOOTECHNICS

<i>Uskova I. V. (FSBEI HE Samara SAU), Baimishev H. B. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Biotechnological techniques for improving the quality of breeding replacement young animals of the cattle.....	35
<i>Karamayeva A. S. (FSBEI HE Samara SAU), Bakayeva L. N. (FSBEI HE Orenburg SAU), S. V. Karamayev (FSBEI HE Samara SAU), G. V. Lapin (FSBEI HE Samara SAU)</i> Quality of cow colostrum of different holstein breed genealogical lines.....	40
<i>Molyanova G. V. (FSBEI HE Samara SAU), Nogotkov M. P. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Effect of <i>Bacillus subtilis</i> preparations on height and weight of holstein-friesian calves.....	46
<i>Baimishev M. H. (FSBEI HE Samara SAU), Eremin S. P. (FSBEI HE Nizhny Novgorod SAA), Baimishev H. B. (FSBEI HE Samara SAU)</i> Immunomodulator effect on metabolism indicators of high productive cows in dry period.....	52

# Информация для авторов

Самарская государственная сельскохозяйственная академия предлагает всем желающим аспирантам, преподавателям, научным работникам опубликовать результаты исследований в научном журнале «Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии», который включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

**К публикации в журнале принимаются собственные новые, не опубликованные ранее основные научные результаты** по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям наук, по которым присуждаются ученые степени:

- 05.20.01 – технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки),
- 05.20.03 – технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве (технические науки),
- 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные науки),
- 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.01.07 – защита растений (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные, биологические науки),
- 06.02.06 – ветеринарное акушерство и биотехника репродукции животных (ветеринарные, биологические, сельскохозяйственные науки),
- 06.02.07 – разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов (сельскохозяйственные, биологические науки),
- 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства (сельскохозяйственные, биологические науки).

Подписной индекс в Объединенном каталоге «Пресса России» – 84460.

Периодичность выхода – 4 раза в год.

Адрес редакции: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Тел.: 8 939 754 04 86 (доб. 608), E-mail: ssaariz@mail.ru

## Требования к оформлению статей

Статьи представляются в редакционно-издательский отдел на русском языке в электронном виде (E-mail: ssaariz@mail.ru). Статья набирается в редакторе Microsoft WORD со следующими параметрами страницы. Поля: верхнее – 2 см, левое – 3 см, нижнее – 2,22 см, правое – 1,5 см. Размер бумаги А4. Стиль обычный. Шрифт – Arial Narrow. Размер – 13, межстрочный интервал для текста – полуторный, для таблиц – одинарный, режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 см). Слева без абзаца УДК или ББК, пропущенная строка – название статьи (жирным 14 размер), пропущенная строка – ФИО, место работы, ученая степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с указанием кода, почтового и электронного адресов, затем пропущенная строка – ключевые слова (3-5 слов), пропущенная строка – реферат на статью, средний объем 2000 символов (200-250 слов), 12 размер, интервал одинарный (**не следует начинать реферат с повторения названия статьи; необходимо осветить цель, методы, результаты, желательно с приведением количественных данных, четко сформулировать выводы; не допускается разбивка на абзацы и использование вводных слов и предложений**). Пропущенная строка, затем текст статьи (размер шрифта – 13). Текст публикуемого материала должен быть изложен лаконичным, ясным языком. **В начале статьи следует кратко сформулировать проблематику исследования (актуальность), затем изложить цель исследования, задачи данной работы, в конце статьи – полученные научные результаты с указанием их прикладного характера.**

В конце статьи на **АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ** указывают ФИО, место работы, ученую степень, ученое звание, должность, контактные телефоны с кодом, почтовый и электронный адрес, название статьи, ключевые слова, реферат и библиографический список.

В тексте могут быть таблицы и рисунки, таблицы создавать в WORD. Иллюстративный материал должен быть четким, ясным, качественным. Формулы набирать без пропусков по

центру. Рисунки и графики только штриховые без полутонов и заливки цветом, подрисовочные надписи выравнивать по центру. Статья не должна заканчиваться формулой, таблицей, рисунком.

**Объем рукописи 7-10 стандартных страниц текста**, включая таблицы и рисунки (не более трех), таблицы должны иметь тематический заголовок, рисунки должны быть сгруппированы. Заголовок статьи не должен содержать более 70 знаков.

Библиографический список оформлять по ГОСТ 7.1-2003 (**7-10 источников не старше 10 лет**), по тексту статьи должны быть ссылки на используемую литературу (в квадратных скобках), **НЕ ДОПУСКАЮТСЯ ССЫЛКИ НА УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ**.

**В конце статьи необходимо указать, какой научной специальности и отрасли науки соответствуют представленные в ней научные результаты.**

Статья подписывается автором и научным руководителем (для аспирантов), прикладываются **две внешние рецензии специалистов по данной тематике (доктора наук или профессора), гарантийное письмо и ксерокопия абонемента на полугодовую подписку журнала в соответствии с количеством заявленных авторов. Представляется в РИО в установленные сроки. За содержание статьи (точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных) ответственность несет автор (авторы)**. Материалы, оформление которых не соответствует изложенным выше требованиям, редколлегией не рассматриваются.

*Текст статьи проверяется на дублирование, заимствование, уникальность должна быть не ниже 90%*. В случае обнаружения некорректных заимствований и сомнительного авторства будет проведена процедура ретрагирования. При повторном выявлении таких случаев будет отказано в рассмотрении работ авторов в течение 2 лет и доведено до сведения руководителя организации, где работает автор.

Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку. В случае отрицательной рецензии статья с рецензией возвращается автору. Отклоненная статья может быть повторно представлена в редакцию после доработки по замечаниям рецензентов. Принятые к публикации или отклоненные редакцией рукописи авторам не возвращаются.

## Образец оформления статьи

УДК 633.152.47

### КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА И ОБРАБОТКИ ГЕРБИЦИДАМИ

**Куконкова Анастасия Александровна**, аспирант кафедры «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

**Терехов Михаил Борисович**, д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Технология хранения и переработка сельскохозяйственной продукции», ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

603107 г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

**Ключевые слова:** тритикале, натура, стекловидность, белок, гербициды.

*Цель исследований – улучшить качество зерна ярового тритикале. Опыт закладывался по двухфакторной схеме в 4-кратной повторности. Изучено качество зерна ярового тритикале в зависимости от норм высева и обработки гербицидами (Магнум + Дикамерон Гранд). Посевной материал – яровой тритикале сорта Ульяна. Качество зерна зерновых культур оценивали рядом показателей, которые в совокупности характеризуют его физико-химические, пищевые и технологические свойства. Основные физические показатели качества зерна натура и стекловидность. Максимальными значениями натуры характеризовалось зерно, полученное в 2007 г. Натура зерна в условиях данного года варьировала от 715 до 716 г/л на вариантах без обработки и от 714 до 716 г/л – на вариантах с обработкой гербицидами. Во все годы исследований стекловидность зерна ярового тритикале в вариантах, обработанных гербицидом, была выше, относительно таковых, необработанных гербицидом. Содержание белка в зерне варьировало от 13,1 до 13,9% на вариантах, необработанных гербицидом, и от 13,7 до 14,7% – на вариантах, обработанных гербицидом. В среднем за 3 года величина валового сбора на вариантах без гербицидов составляла 372,3-437,9 кг/га, а на вариантах с обработкой посевов гербицидами – 505,1-553,5 кг/га. Максимальный валовый сбор белка с гектара был получен в 2008 г. Самым низким валовым сбором белка характеризовался 2007 г. Установлено, что качество зерна ярового тритикале зависело от нормы высева и обработки посевов гербицидами.*

Эффективность любого агротехнического приема получения высоких урожаев тритикале подтверждает необходимость применения оптимальных норм посева, обработки гербицидами, и действия на качество получаемой продукции [2].

**Цель исследований** – улучшить качество зерна ярового тритикале.

**Задача исследований** – определить оптимальные нормы посева и изучить зависимость от обработки гербицидами.

**Материалы и методы исследований.** Продолжение текста статьи....

**Результаты исследований.** Продолжение текста статьи....

**Заключение.** Продолжение текста статьи....

#### Библиографический список

1. Алещенко, А. М. Оценка исходного материала для селекции яровых форм тритикале в условиях ЦЧР // Достижения аграрной науки в начале XXI века. – Волгоград ; Воронеж, 2010. – С. 227-231.
2. Булавина, Т. М. О влиянии агробиологических факторов на содержание белка в зерне ярового тритикале // Почвенные исследования и применение удобрений : сб. науч. тр. – Минск : Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, 2007. – Вып. 27. – С. 183-189.
3. Булавина, Т. М. Основные факторы, определяющие содержание белка в зерне озимого тритикале // Наука – сельскохозяйственному производству и образованию. – Смоленск, 2010. – С. 45-47.
- ...
7. Пшеничко, Н. М. Влияние нормы посева на урожайность и качество зерна ярового тритикале / Н. М. Пшеничко, В. С. Тоцев // Совершенствование технологий производства и повышение качества продуктивности растениеводства. – Нижний Новгород, 2010. – С. 28-30.

UDK 633.152.47

### THE QUALITY OF SPRING TRITICALE GRAIN DEPENDING ON SOWING NORM AND PROCESSING BY HERBICIDES

**Kukonkova A. A.**, graduate student of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

**Terehov M. B.**, dr. agricultural sciences, prof., head of the department «Technology of storage and processing of agricultural products», «State educational institution of higher education «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy».

603107, Nizhny Novgorod, Gagarin Avenue, 97.

E-mail: ngsha-kancel-1@bk.ru

**Keywords:** triticale, nature, vitreous, protein, herbicides.

The purpose of the study – to improve the quality of grain of spring Triticale. The Experience was conducted within two-factor scheme in 4 replicates. The quality of grain of spring Triticale has been studied depending on seeding rates and herbicide treatment (Magnum + Dikameron Grand). Seed material – spring Triticale variety – Ulyana. The quality of grain crops was estimated by a number of indicators that jointly characterize its physical-chemical, nutritional and technological properties. The basic physical parameters of grain quality – nature and glassy. Grain obtained in 2007 has been characterized by Maximum values of nature. Grain nature of the current year ranged from 715 to 716 g/l for versions without herbicide treatment and from 714 to 716 g/l – for versions with herbicide treatment. In every experiment year herbicide treated spring Triticale grain glassiness was higher relative to that of untreated herbicide. The protein content in grain (average for 3 years) ranged from 13.1 to 13.9% for trials untreated herbicide and from 13.7 to 14.7% – by trials with herbicide treatment. The average 3-year value of total yield for treatments without herbicides was 372.3-437.9 kg/ha, and on the options to the processing of crops with herbicides – 505.1-553.5 kg/ha. The maximum total yield of protein per hectare was obtained in 2008 The lowest gross protein was characterized in 2007 found that the quality of grain of spring Triticale has been dependent on a seeding rate and herbicides application on seeded crops.

#### Bibliography

1. Aleshchenko, A. M. Evaluation of starting material for selection of spring triticale forms in the Central chernozemic area // Achievements of agricultural science in the beginning of the XXI century. – Volgograd ; Voronezh, 2010. – P. 227-231.
2. Bulavina, T. M. Agro-biological factors impact on spring triticale grain protein content // Soil research and fertilizers application : collection of scientific papers. – Minsk : Institute of Soil Science and Agricultural Chemistry of the Belarus NAS. – 2007. – Vol. 27. – P. 183-189.
3. Bulavina, T. M. Key factors determining protein content in the winter triticale grain // Science to agricultural production and education. – Smolensk, 2009. – P. 45-47.
- ...
7. Pshenichko, N. M. Seeding rate effect on spring triticale yield and grain quality / N. M. Pshenichko, V. S. Toshev // Production technologies and crop productivity improvement. – Nizhny Novgorod, 2008. – P. 28-30.

**Убедительно просим проверять текст на наличие орфографических и синтаксических ошибок.**