

ISSN 1817–5457



ИжГСХА

# ВЕСТНИК

Ижевской государственной  
сельскохозяйственной академии

№ 1 (61) 2020



Адрес редакции, издательства  
и типографии:  
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11,  
кабинет 514.  
E-mail: rio.isa@list.ru

Подписной индекс в объединенном  
каталоге «Пресса России» 40567



Журнал зарегистрирован  
в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-63611 от 02.11.2015.

Журнал включен в Российский индекс  
научного цитирования (РИНЦ),  
реферативную базу данных AGRIS.

Ответственность за содержание статей  
несут авторы публикаций.

Редактор М. Н. Перевощикова  
Верстка А. А. Волкова  
Перевод В. Г. Балтачев

Подписано в печать 23.03.2020 г.  
Дата выхода в свет 27.03.2020 г.  
Формат 60×84/8. Тираж 500 экз.  
Заказ № 7961. Цена свободная.

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020

ISSN 1817-5457

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

### Главный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *А. И. Любимов*

### Научный редактор

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *С. И. Коконев*

### Члены редакционного совета:

*Р. Р. Исмагилов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, член-корреспондент АН РБ

*Х. М. Сафин* – доктор сельскохозяйственных наук, академик-секретарь АН РБ

*И. Ш. Фатыхов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*А. М. Леночкин* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Л. М. Колбина* – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ Удмуртский НИИСХ

*Н. А. Балакирев* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО МГАВМиБ-МВА  
имени К. И. Скрябина, академик РАН

*С. Д. Батанов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*С. В. Залесов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО УГЛТУ

*К. М. Габдрахимов* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

*Ю. Г. Крысенко* – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*В. А. Ермолаев* – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

*И. Г. Конопельцев* – доктор ветеринарных наук, профессор ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

*И. Л. Бухарина* – доктор биологических наук, профессор ФГБОУ ВО УдГУ

*Ф. Ф. Мухамадьяров* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

*П. В. Дородов* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*А. Г. Левшин* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА

имени К. А. Тимирязева

*С. И. Юран* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

*Н. П. Кондратьева* – доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## EDITORIAL BOARD

### Editor in chief

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *A. I. Lyubimov*

### Science editor

Doctor of Agricultural Sciences, Professor *S. I. Kokonov*

### Members of Editorial Board:

*R. R. Ismagilov* – Doctor of Agricultural Science, Professor, Bashkir State Agrarian University,  
corresponding member of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan

*H. M. Safin* – Doctor of Agricultural Science, Academician-Secretary of the Academy of Sciences  
of the Republic of Bashkortostan

*E. Sh. Fatykhov* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*A. M. Lentochkin* – Doctor of Agricultural Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*L. M. Kolbina* – Doctor of Agricultural Science, Udmurt Research Institute of Agriculture  
of the Russian Academy of Agricultural Sciences

*N. A. Balakirev* – Doctor of Agricultural Science, Professor, Moscow State Academy of Veterinary  
Medicine and Biotechnology named K. I. Skryabin, member of the Russian Academy of Sciences

*S. D. Batanov* – Doctor of Agricultural Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*S. V. Zalesov* – Doctor of Agricultural Science, Professor, Ural State Forest Engineering  
University

*K. M. Gabdrakhimov* – Doctor of Agricultural Science, Professor, Bashkir State Agrarian  
University

*Yu. G. Krysenko* – Doctor of Veterinary Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*V. A. Ermolaev* – Doctor of Veterinary Science, Professor, Ulyanovsk State Agricultural  
University

*I. G. Konopeltsev* – Doctor of Veterinary Science, Professor, Vyatka State Agricultural Academy

*I. L. Bukharina* – Doctor of Biological Science, Professor, Udmurt State University

*F. F. Muchamadjarov* – Doctor of Engineering Science, Professor, Vyatka State Agricultural  
Academy

*P. V. Dorodov* – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*A. G. Levshin* – Doctor of Engineering Science, Professor, Russian State Agrarian University  
named after K. A. Timiryazev

*S. I. Yuran* – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural Academy

*N. P. Kondratyeva* – Doctor of Engineering Science, Professor, Izhevsk State Agricultural  
Academy

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### *СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ*

<b>А. А. Астраханцев.</b> Метод совершенствования технологии промышленного производства мяса птицы .....	3
<b>В. М. Юдин, А. И. Любимов, А. Ю. Савельева.</b> Влияние технологических факторов на экстерьерные показатели вымени и молочную продуктивность коров черно-пестрой породы .....	8
<b>О. С. Уткина, В. А. Бычкова.</b> Использование стабилизаторов в производстве кисломолочных напитков .....	14
<b>С. Д. Батанов, О. С. Старостина.</b> Межпородное разведение как возможность наращивания продуктивности крупного рогатого скота .....	20
<b>А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, О. Г. Пушкарев, Ю. В. Исупова, О. С. Уткина, Е. В. Ачкасова.</b> Некоторые аспекты, влияющие на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы .....	30
<b>Е. С. Климова, М. Р. Кудрин, Е. В. Максимова, А. Д. Решетникова.</b> Контаминация предметов окружающей среды ооцистами эймерий .....	36
<b>А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина, А. В. Дмитриев, О. С. Тихонова.</b> Влияние обработки посевов на урожайность зерна гороха Аксайский усатый 55 .....	41
<b>В. И. Макаров.</b> Влияние доз азотных удобрений на урожайность ячменя, химический состав зерна и соломы .....	49
<b>В. А. Руденок, Т. А. Строт.</b> Химический метод борьбы с борщевиком .....	58

### *ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ*

<b>А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский.</b> Сравнительный анализ работоспособности керамических антифрикционных покрытий .....	67
<b>Т. А. Широбокова, Л. А. Шувалова.</b> Энергетический анализ производства продукции животноводства .....	72

## CONTENTS

### *AGRICULTURAL SCIENCES*

<b>A. A. Astrakhantsev.</b> Method for improving technology of industrial production of poultry meat .....	3
<b>V. M. Yudin, A. I. Lyubimov, S. A. Savelieva.</b> Influence of technological factors on the exterior indicators of the udder and milk productivity of black-motley cows .....	8
<b>V. A. Bychkova, O. S. Utkina.</b> Use of stabilizers in production of fermented milk drinks .....	14
<b>S. D. Batanov, O. S. Starostina.</b> Interbreed breeding as a possibility of increasing of the cattle productivity .....	20
<b>A. I. Lyubimov, Ye. N. Martynova, O. G. Pushkariov, Yu. V. Isupova, O. S. Utkina, Ye. V. Achkasova.</b> Some aspects affecting milk production of the black-motley cows .....	30
<b>Ye. S. Klimova, M. R. Kudrin, Ye. V. Maksimova, A. D. Reshetnikova.</b> Contamination of environmental objects by eimeria oocysts .....	36
<b>A. V. Mil'chakova, N. I. Mazunina, A. V. Dmitriev, O. S. Tikhonova.</b> Impact of crop processing on the grain yield of peas Aksayskiy usatyi 55 .....	41
<b>V. I. Makarov.</b> The effect of urea doses on barley yield and on chemical composition of grain and straw .....	49
<b>V. A., Rudenok, T. A. Strot.</b> Chemical method of struggle with hogweed .....	58

### *TECHNICAL SCIENCES*

<b>A. G. Ipatov, Ye. V. Kharanzhevskiy.</b> Comparative analysis of performance of ceramic antifrictional coatings .....	67
<b>T. A. Shirobokova, L. A. Shuvalova.</b> Energy analysis of the livestock production .....	72

УДК 636.5.033

А. А. Астраханцев

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## МЕТОД СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА МЯСА ПТИЦЫ

*На современном этапе развития предприятия по производству птицеводческой продукции вынуждены постоянно совершенствовать применяемые технологии. Актуальным вопросом представляется разработка метода совершенствования технологии содержания кур родительского стада. Было предложено регулирование уровня подстилки при содержании кур родительского стада в начале периода яйцекладки. Были сформированы три группы птицы: контрольная группа, первая и вторая опытная. Птица контрольной группы содержалась на глубокой подстилке толщиной 5–7 см в течение всего периода эксплуатации. Первая опытная группа на протяжении двадцати дней (в возрасте 156–175 суток) содержалась на подстилке толщиной 3 см, а далее – толщиной 5–7 см. Вторая опытная группа на протяжении 20 дней (в возрасте 156–175 суток) содержалась без подстилки, а далее – толщиной 5–7 см. Регулирование слоя подстилки в исследуемых группах оказало влияние на показатели сохранности и уровня выбраковки поголовья птицы. Во второй опытной группе была меньшая величина выбытия кур, а уровень яичной продуктивности кур не имел отрицательной динамики. При этом выход яиц, пригодных к инкубации, в этой группе был выше на 0,5–0,8 % и составил 94,9 %. Во второй опытной группе минимальными были показатели затрат кормов и воды на производство 10 яиц – 2,08 кг и 3,7 литра соответственно. При экономической оценке прибыль от реализации продукции была выше во второй опытной группе (871 тыс. руб.) на 23,2 и 16,91 тыс. руб., чем в контроле и первой опытной группе соответственно. В качестве метода совершенствования технологии промышленного производства мяса птицы предлагаем использовать прием регулирования уровня подстилки при содержании кур родительского стада в начале периода яйцекладки в варианте полного ее удаления на 20 дней.*

**Ключевые слова:** мясные куры; продуктивность; метод совершенствования; подстилка; инкубационное яйцо.

**Актуальность.** Современные предприятия по производству птицеводческой продукции вынуждены постоянно совершенствовать применяемые технологии. Такая потребность возникает в связи с необходимостью снижения себестоимости производимой продукции, но без потери их качественных характеристик [2, 3]. В зоотехнической практике существует ряд технологических приемов, совершенствование которых позволяет добиться указанных целей. К ним относят мероприятия по совершенствованию кормовой базы, параметров и техники кормления сельскохозяйственной птицы. Именно затраты на корма и кормление в производстве мяса птицы имеют наибольший удельный вес. Поэтому эффективная работа по оптимизации кормления птицы всегда приносит эффект не только по количественной и качественной сторонам их продуктивности, но и по рентабельности производства продукции. В данном направлении учеными и практиками отрасли мясного птицеводства ведутся научные разработки и имеют конкретные положительные результаты [5, 6, 9].

Вторая укрупненная группа технологических приемов связана с совершенствованием

параметров содержания и эксплуатации птицы разных производственных групп. Предприятия, занимающиеся производством пищевых и инкубационных яиц, проводят мероприятия, способствующие улучшению параметров выращивания, содержания и эксплуатации сельскохозяйственной птицы [1, 4, 5]. В связи с вышесказанным актуальной является разработка метода совершенствования в технологии содержания кур родительского стада.

**Цель и задачи исследования.** Цель исследования – разработать и оценить эффективность метода совершенствования технологии производства инкубационных яиц в мясном птицеводстве.

Для реализации намеченной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить динамику движения поголовья птицы в исследуемых группах.
2. Проанализировать показатели яичной продуктивности птицы.
3. Изучить уровень потребления и затрат корма и воды.
4. Провести экономическую оценку полученных результатов.

**Материал и методика исследования.** В качестве метода совершенствования техно-

логии было предложено регулирование уровня подстилки при содержании кур родительского стада в начале периода яйцекладки. Для этого, начиная с десятого дня после перевода птицы в корпуса для родительского стада, регулировали уровень подстилки. Исследование было проведено в ООО «Удмуртская птицефабрика» Глазовского района Удмуртской Республики в 2018 г. Объектом исследования были партии кур родительского стада мясного кросса «Росс 308». В ходе исследования был проведен эксперимент по регулированию уровня подстилки в период начала яйцекладки кур.

Для эксперимента были сформированы три группы птицы: контрольная группа, первая и вторая опытная. Птица контрольной группы содержалась на глубокой подстилке толщиной 5–7 см в течение всего периода эксплуатации. Первая опытная группа на протяжении 20 дней (в возрасте 156–175 суток) содержалась на подстилке толщиной 3 см, а далее – толщиной 5–7 см. Вторая опытная группа на протяжении двадцати дней (в возрасте 156–175 суток) содержалась без подстилки, а далее – толщиной 5–7 см.

Экспериментальную часть исследования проводили согласно методическим рекомендациям ФНЦ «ВНИТИП» РАН [7]. Экономическую оценку проводили согласно общепринятой методике. Кормление подопытных партий птицы осуществляли специализированными комбикормами производства ООО «ГКЗ». Нормирование рецептов комбикормов проводили с учетом рекомендуемых параметров согласно рекомендациям по работе с соответствующим кроссом [10]. Параметры микроклимата птицеводческих помещений поддерживали

в соответствии с рекомендациями компании «Aviagen LTD» [8].

**Результаты исследования.** На первом этапе нами была изучена динамика движения поголовья в группах, которая представлена в таблице 1.

Поголовье кур и петухов в группах несколько отличалось, но половое соотношение на момент перевода птицы соответствовало нормативным требованиям и было на уровне 10,1–10,4 : 1. Сохранность кур в группах была практически одинаковой и составила 91,96–91,98 %. Сохранность петухов в опытных группах была выше, чем в контроле, на 2,73–2,74 %. Уровень выбраковки кур имел высокую величину в контрольной группе – 5,26 %, что выше опытных групп на 0,02–0,1 %. Уровень выбраковки петухов оказался выше в опытных группах – 22,84–23,91 %. Очевидно, что регулирование слоя подстилки оказало влияние на показатели сохранности и уровня выбраковки поголовья птицы.

Любое изменение параметров технологии производства влияет на продуктивность птицы. В таблице 2 приведены показатели, характеризующие яичную продуктивность кур в исследуемых группах.

Яйценоскость на среднюю несущку в группах составила 197,1–198,8 штук. При этом большая яйценоскость была в опытных группах. Яйценоскость на начальную несущку была ниже в контрольной группе на 2,8 и 3,1 штук, чем в первой и второй опытных группах соответственно. Это связано с большим уровнем выбраковки кур в контрольной группе. Выход инкубационных яиц имел большую величину во второй опытной группе и составил 94,9 %, что выше, чем в контроле и первой опытной группе, 0,5 и 0,8 % соответственно.

Таблица 1 – Движение поголовья птицы

Показатель	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Начальное поголовье кур, гол.	4218	4199	4242
Начальное поголовье петухов, гол.	436	435	429
Половое соотношение на момент перевода в куры	10,3	10,4	10,1
Падеж кур, гол.	339	337	340
Сохранность кур, %	91,96	91,97	91,98
Падеж петухов, гол.	36	24	28
Сохранность петухов, %	91,74	94,48	93,47
Выбраковано кур, гол.	222	220	219
Уровень выбраковки кур, %	5,26	5,24	5,16
Выбраковано петухов, гол.	96	104	98
Уровень выбраковки петухов, %	22,02	23,91	22,84

Таблица 2 – Яичная продуктивность кур

Показатель		Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Валовое производство яйца (со 176 дней), шт.		774 092	782 208	791 350
Яйценоскость на среднюю несущку, шт.		197,1	198,4	198,8
Яйценоскость на начальную несущку, шт.		183,5	186,3	186,6
Валовой сбор инкубационных яиц, шт.		730 862	736 284	750 865
Выход инкубационных яиц, %		94,4	94,1	94,9
Количество инкубационных яиц на начальную несущку, шт.		173,3	175,3	177,0
Количество яйца с загрязненной скорлупой	шт.	3851	3872	3570
	%	0,50	0,50	0,45
Количество яйца с поврежденной скорлупой	шт.	5140	5755	5180
	%	0,66	0,74	0,65
Количество яйца, снесенного на пол	шт.	12 991	13 131	10 072
	%	1,68	1,68	1,27
Количество товарного яйца	шт.	21 248	23 166	21 663
	%	2,74	2,96	2,74
Масса яйца, г		64,1 ± 0,35	64,1 ± 0,38	64,3 ± 0,22

От каждой начальной несущки во второй опытной группе было получено 177 инкубационных яиц, тогда как в остальных группах этот показатель был ниже на 2,7–4,7 штук. Количество инкубационных яиц во второй опытной группе имело большую величину за счет снижения доли яйца с загрязненной и поврежденной скорлупой по отношению к другим группам на 0,5 и 0,01–0,09 % соответственно. Доля яйца, снесенного птицей на полу, во второй группе снизилась на 0,41 %. Это связано с тем, что в данной группе в период начала яйцекладки была убрана подстилка и созданы заведомо неблагоприятные условия для снесения яйца вне гнезда. Данный прием позволил повысить выход инкубационных яиц без потери основных параметров яичной продуктивности кур.

При этом количество товарного яйца в опытной группе было на уровне с контрольной – 2,74 %. Средняя масса яиц в группах не имела достоверных отличий и была на уровне 64,1–64,3 г.

На следующем этапе исследования нами были изучены показатели, характеризующие потребление кормов и воды птицей. Данные показатели представлены в таблице 3.

Потребление корма в контрольной и опытных группах практически не отличалось и составило 162,1–162,3 г на одну голову в сутки. Затраты корма на 10 яиц имели меньшую величину во второй опытной группе – 2,08 кг, что ниже на 0,01 и 0,02, чем в контрольной и первой опытных группах. Данная разница обусловлена прежде всего различным уровнем яичной продуктивности кур в группах.

Таблица 3 – Уровень потребления корма и воды

Показатель	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Расход корма, кг	161 995	164 359	164 520
Потребление корма на 1 голову в сутки, г	162,1	162,2	162,3
Затраты корма на 10 яиц, кг	2,09	2,10	2,08
Расход воды, л	291 591	299 133	292 846
Потребление воды на 1 голову в сутки, мл	292	298	290
Затраты воды на 10 яиц, л	3,77	3,82	3,70

Минимальным потреблением воды характеризовалась птица второй опытной группы – 290 мл на одну голову в сутки. Однако в контроле и первой опытной группе потребление воды было несущественно выше на 2 и 8 мл соответственно. Затраты воды на производство 10 яиц были минимальными во второй опытной группе – 3,7 литра. Большая величина затрат воды зафиксирована в первой опытной группе – 3,82 литра.

На последнем этапе исследования была проведена экономическая оценка методов совершенствования производства инкубационных яиц. Информация по оценке экономических параметров при производстве яиц в изученных группах представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Экономическая оценка производства яиц

Показатель	Контрольная группа	1 опытная группа	2 опытная группа
Валовой сбор инкубационных яиц, шт.	730 862	736 284	750 865
Средняя цена реализации 1 инкубационного яйца, руб.	12,36	12,36	12,36
Выручка от реализации инкубационных яиц, тыс.руб.	9033,45	9100,47	9280,69
Себестоимость 1 инкубационного яйца, руб.	11,2	11,2	11,2
Затраты на производство инкубационных яиц, тыс. руб.	8185,65	8246,38	8409,69
Прибыль от реализации продукции, тыс. руб.	847,80	854,09	871,00
Уровень рентабельности, %	10,36	10,36	10,36

При экономической оценке среднюю цену реализации одного инкубационного яйца брали с учетом внутривладельческого расчета. Ее величина во всех группах была одинаковой и составила 12,36 руб. Выручка от реализации яиц была выше во второй опытной группе на 180,22–247,24 тыс. руб. за счет большего валового сбора.

Себестоимость одного инкубационного яйца составила 11,2 руб. и во всех группах была одинаковой. Затраты на производство инкубационных яиц были выше во второй опытной группе за счет большего валового сбора.

Прибыль от реализации продукции была выше во второй опытной группе (871 тыс. руб.) на 23,2 и 16,91 тыс. руб., чем в контроле и первой опытной группе соответственно. При этом уровень рентабельности производства инкубационных яиц в исследуемых группах был одинаковым и составил 10,36 %.

**Выводы.** В качестве заключения можно отметить, что разработанный метод совершенствования технологии по регулированию уровня подстилки при содержании кур родительского стада в начале периода яйцекладки под-

твердил свою целесообразность в варианте полного удаления подстилки на 20 дней.

При этом были обобщены полученные результаты и сформулированы следующие выводы:

1. Регулирование слоя подстилки в исследуемых группах оказало влияние на показатели сохранности и уровня выбраковки поголовья птицы. Меньшая величина выбытия кур была во второй опытной группе.

2. Во второй опытной группе уровень яичной продуктивности кур не имел отрицательной динамики. При этом выход яиц, пригодных к инкубации, в этой группе был выше на 0,5–0,8 % и составил 94,9 %.

3. Во второй опытной группе показатели затрат кормов и воды на производство 10 яиц были минимальными – 2,08 кг и 3,7 литра соответственно.

4. Прибыль от реализации продукции была выше во второй опытной группе (871 тыс. руб.) на 23,2 и 16,91 тыс. руб., чем в контроле и первой опытной группе соответственно.

В качестве метода совершенствования технологии промышленного производства мяса птицы предлагаем использовать прием регулирования уровня подстилки при содержании кур родительского стада в начале периода яйцекладки в варианте полного ее удаления на 20 дней.

#### Список литературы

1. Астраханцев, А. А. Оценка качества инкубационных яиц мясных кур кросса Кобб 500 / А. А. Астраханцев // Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях: м-лы Всеросс. научно-практической конференции. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – С. 112–114.

2. Астраханцев, А. А. Эффективность применения разных технологических приемов при производстве мяса цыплят-бройлеров / А. А. Астраханцев,

И. Н. Ворошилов // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов: м-лы науч.-практ. конф. с международным участием, посвящ. 85-летию со дня рождения академика Л. К. Эрнста и 80-летию подготовки зоотехников в Вятской государственной сельскохозяйственной академии. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – С. 25–29.

3. Буяров, А. С. Эффективность современных технологий выращивания цыплят-бройлеров / А. С. Буяров, А. С. Подчуфарова // Агротехника и энергообеспечение. – 2017. – № 1. – Т. 1. – С. 11–18.

4. Гадиев, Р. Р. Интенсификация производства мяса цыплят-бройлеров: монография / Р. Р. Гадиев, А. Б. Чарыев. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2017. – 224 с.

5. Газизова, А. И. Содержание и кормление птиц мясного направления в условиях птицефабрики Акмолинской области ТОО «Capital project» / А. И. Газизова, Ф. Балкеева, А. Нуркенова // Наука и мир. – 2018. – Т. 1. – № 3. – С. 78–79.

6. Изменение уровня обменной энергии в комбикормах для цыплят-бройлеров / Е. А. Басова, О. А. Ядрищенская, Н. А. Мальцева [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2018. – № 10. – С. 34–41.

7. Методика проведения исследований по технологии производства яиц и мяса птицы / Под ред. В. С. Лукашенко. – Сергиев Посад: ВНИТИП, 2015. – 103 с.

8. Родительское поголовье ROSS 308. Производство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_PS/Ross-PocketGuide2019-2Production-EN.pdf](http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_PS/Ross-PocketGuide2019-2Production-EN.pdf) (дата обращения: 25.10.2019).

9. Сарсадских, А. А. Стратегия кормления птицы при борьбе с тепловым стрессом // А. А. Сарсадских, К. М. Ровира // Птицеводство. – 2018. – № 7. – С. 49–50.

10. Справочник по содержанию родительского поголовья ROSS 308 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_PS/Ross-PocketGuide2019-1Rearing-EN.pdf](http://ru.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_PS/Ross-PocketGuide2019-1Rearing-EN.pdf) (дата обращения: 25.10.2019).

### Spisok literatury

1. Astrahancev, A. A. Ocenka kachestva inkubacionnyh yaic myasnyh kur krossa «Kobb 500» / A. A. Astrahancev // Agrarnaya nauka – innovacionnomu razvitiyu APK v sovremennykh usloviyah: m-ly

Vseros. nauch.-prakt. konf. – Izhevsk: FGBOU VPO Izhevskaya gosudarstvennaya sel'skokozyajstvennaya akademiya, 2013. – S. 112–114.

2. Astrakhantsev, A. A. Effektivnost' primeneniya raznykh tekhnologicheskikh priyemov pri proizvodstve myasa tsyplyat-broylerov / A. A. Astrakhantsev, I. N. Voroshilov // Zootekhnicheskaya nauka v usloviyakh sovremennykh vyzovov: m-ly nauch.-prakt. konf. s mezhdunarodnym uchastiyem, posvyash. 85-letiyu so dnya rozhdeniya akademika L. K. Ernsta i 80-letiyu podgotovki zootekhnikov v Vyatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – Kirov: Vyatskaya GSKHA, 2015. – S. 25–29.

3. Buyarov, A. S. Effektivnost' sovremennykh tekhnologiy vyrashchivaniya tsyplyat-broylerov / A. S. Buyarov, A. S. Podchufarova // Agrotekhnika i energoobespecheniye – 2017. – № 1. – Т. 1. – С. 11–18.

4. Gadiyev, R. R. Intensifikatsiya proizvodstva myasa tsyplyat-broylerov: monografiya / R. R. Gadiyev, A. B. Charyyev. – Ufa: Bashkirskiy GAU, 2017. – 224 s.

5. Gazizova, A. I. Soderzhaniye i kormleniye ptits myasnogo napravleniya v usloviyakh ptitsefabriki Akmolinskoy oblasti TОО «Sapital project» / A. I. Gazizova, F. Balkeyeva, A. Nurkenova // Nauka i mir. – 2018. – Т. 1. – № 3. – С. 78–79.

6. Izmeneniye urovnya obmennoy energii v kombikormakh dlya tsyplyat-broylerov / Ye. A. Basova, O. A. Yadrishchenskaya, N. A. Mal'tseva [i dr.] // Kormleniye sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. – 2018. – № 10. – С. 34–41.

7. Metodika provedeniya issledovaniy po tekhnologii proizvodstva yaits i myasa ptitsy / pod red. V. S. Lukashenko. – Sergiyev Posad: VNITIP, 2015. – 103 s.

8. Roditel'skoye pogolov'ye ROSS 308. Proizvodstvo [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://eu.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_PS/Ross-PocketGuide2019-2Production-EN.pdf](http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_PS/Ross-PocketGuide2019-2Production-EN.pdf) (data obrashcheniya: 25.10.2019).

9. Sarsadskikh, A. A. Strategiya kormleniya ptitsy pri bor'be s teplovym stressom // A. A. Sarsadskikh, K. M. Rovira // Ptitsevodstvo. – 2018. – № 7. – С. 49–50.

10. Spravochnik po sodержaniyu roditel'skogo pogolov'ya ROSS 308 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://ru.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/Ross\\_PS/Ross-PocketGuide2019-1Rearing-EN.pdf](http://ru.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_PS/Ross-PocketGuide2019-1Rearing-EN.pdf) (data obrashcheniya 25.10.2019).

### Сведения об авторе:

**Астраханцев Антон Анатольевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, декан зооинженерного факультета, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: antonzif@list.ru).

A. A. Astrakhansev  
Izhevsk State Agricultural Academy

## METHOD FOR IMPROVING TECHNOLOGY OF INDUSTRIAL PRODUCTION OF POULTRY MEAT

*At the present stage of development, poultry producing enterprises are forced to constantly improve the technologies applied to. A relative issue is the development of a method of improvement in the technology of keeping hens of the parent herd. As a method of improving the technology, it was proposed to regulate the level of litter when keeping hens of the parent herd at the beginning of their laying period. For the purpose, three bird groups were formed: the control group, the first and second experimental ones. Birds from the control group were kept on a thick litter with a thickness of 5–7 cm throughout the entire period of operation. The first experimental group for twenty days (aged 156–175 days) was kept on a litter with the thickness of 3 cm, and then with a thickness of 5–7 cm. The second experimental group for twenty days (aged 156–175 days) was kept without litter and further, on the litter with the thickness of 5–7 cm. Regulation of the litter layer in the studied groups had an impact on the safety and level of rejection of the poultry population. A smaller dropout rate was observed in the second experimental group. And in the second experimental group, the level of egg productivity of chickens never showed up negative dynamics. Moreover, the eggs yield suitable for incubation in this group by 0.5–0.8 % was higher and amounted to 94.9 %. In the second experimental group, the indicators of feed and water costs for the production of 10 eggs were minimal – 2.08 kg and 3.7 liters, respectively. In an economic assessment, profit from the product sales had reached higher in the second experimental group (871 thousand rubles) by 23.2 and 16.91 thousand rubles than in the control and the first experimental group, respectively. As a method for improving the technology of industrial production of poultry meat, we propose to use the method of regulating the thickness of litter when keeping hens of the parent herd at the beginning of the laying period with the litter complete removal for the period of 20 days.*

**Key words:** chickens; productivity; improvement method; litter; hatching egg.

### Author:

**Astrakhansev Anton Anatolievich** – Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: antonzif@list.ru).

УДК 636.237.21.034

В. М. Юдин, А. И. Любимов, А. Ю. Савельева

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЭКСТЕРЬЕРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫМЕНИ И МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

*В странах с развитым молочным скотоводством наряду с закупом высокопродуктивных животных внедряются новейшие технологии производства, в том числе и молока. По результатам исследований, по экстерьерным показателям вымени и балльной оценке, наибольшие результаты показали животные первой исследуемой группы, при доении которых использовалась доильная установка МУ 480. Наивысшие показатели по экстерьерным показателям были выявлены у коров по промерам: высота прикрепления задней доли вымени – 31,23 см (2 группа, 2 лактация); ширина молочного зеркала – 24,11 см (2 группа, 3 лактация); длина передней доли вымени – 22,43 см (1 группа, 3 лактация); расстояние между передними и задними сосками 17,00 см (2 группа 3 лактация); длина передних и задних сосков – 7,31 см (1 группа, 2 лактация); обхват вымени – 142,33 см (2 группа, 3 лактация). При анализе функциональных свойств вымени у первой группы (Дуовак 300) показатель интенсивности молокоотдачи с возрастом понижается на 6,4 %, продолжительность доения сокращается от 14,41 до 13,09 мин., суточный удой снижается на 1,5 л. Удой коров за 100 дней выше у второй исследуемой группы, от 26,1 кг до 236,4 кг. С возрастом корреляция между промерами и суточным удоём у обеих групп уменьшается, переходя в слабую отрицательную. Но, говоря о различиях между группами, показатели второй исследуемой группы животных значительно выше первой (+0,78–0,39). По массовой доле жира у второй группы с возрастом идет повышение на 0,05 %, наблюдается отрицательная взаимосвязь между массовой долей жира и белка.*

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот; черно-пестрая порода; машинное доение; морфологические и функциональные свойства вымени; форма вымени; промеры вымени; технология доения.

**Актуальность.** С увеличением производства продукции сельского хозяйства в целом и животноводства в частности стоит задача и по использованию наименее трудоэнергоемких технологий для производства того или иного продукта. В странах с развитым молочным скотоводством наряду с закупом высокопродуктивных животных внедряются новейшие технологии производства, в том числе и молока. В некоторых хозяйствах уже начали работать в этом направлении: построены новые комплексы, используется современное оборудование, беспривязное содержание, новые технологические приемы [1, 3, 9].

**Цель исследования** – изучение влияния технологических факторов на экстерьерные показатели вымени и молочную продуктивность коров черно-пестрой породы.

**Задачи исследования.** В соответствии с поставленной целью в задачи исследований входило:

- определить экстерьерные показатели вымени исследуемых групп;
- проанализировать функциональные свойства вымени коров при использовании различных доильных установок;
- оценить взаимосвязь между промерами вымени и суточным удоем;
- определить экономическую эффективность производства молока и целесообразность использования разных доильных установок.

**Материал и методы.** Материалом для исследования послужили коровы черно-пестрой

породы первой, второй и третьей лактации в период ее разгара (колхоз (СХПК) им. Мичурина Вавожского района).

Для проведения исследования были сформированы две группы в зависимости от возраста и периода лактации, при доении которых использовались доильный аппарат Дуовак 300 (МТФ-1,2) – 1 группа и МУ480 (МТФ-3) системы DelPro компании DeLavaL – 2 группа.

Экстерьерные и конституциональные особенности коров изучались визуально, путем взятия промеров и согласно правилам линейной оценки телосложения дочерей быков-производителей молочно-мясных пород (1996), морфофункциональные качества вымени в соответствии с инструкцией по бонитировке.

Помимо экстерьерных, конституционных показателей анализировались показатели молочной продуктивности животных – удой за 100 дней лактации, массовая доля жира и белка, скорость молокоотдачи. Показатели удоя, массовой доли жира (МДЖ), массовой доли белка (МДБ) крупного рогатого скота были обработаны с использованием базы данных программы «СЕЛЭКС Молочный скот».

**Результаты исследований.** Оценка вымени коров – одно из важных мероприятий технологического отбора, которое проводится с целью выявления пригодности животных к машинному доению [2, 5, 8]. Результаты оценки экстерьерных показателей вымени представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экстерьерные показатели вымени

Группы	n	Высота прикрепления задней доли вымени, см		Ширина молочного зеркала, см		Длина передней доли вымени, см		Расстояние между передними сосками, см		Длина переднего и заднего сосков, см		Обхват вымени, см	
		X ± m	C <sub>v</sub>	X ± m	C <sub>v</sub>	X ± m	C <sub>v</sub>	X ± m	C <sub>v</sub>	X ± m	C <sub>v</sub>	X ± m	C <sub>v</sub>
1 лактация													
1	22	29,05 ± 0,73	3,44	22,05 ± 0,72	3,37	19,23 ± 0,35	1,63	12,95 ± 0,53	2,5	4,52 ± 0,11	0,52	130,18 ± 1,88	8,84
2	14	28,43 ± 0,74	2,77	23,86 ± 0,94	3,51	18,29 ± 0,37	1,38	11,71 ± 0,65	2,43	4,18 ± 0,21	0,77	127,14 ± 1,9	7,09
2 лактация													
1	8	27,25 ± 1,81	5,12	22,75 ± 1,39	3,92	21,13 ± 1,26	3,56	13,63 ± 1,57	4,44	7,31 ± 2,12	5,99	136,00 ± 3,18	8,99
2	13	31,23 ± 1,32	4,76	22,46 ± 0,75	2,7	18,54 ± 0,74	2,67	14,31 ± 0,67	2,43	4,85 ± 0,17	0,62	133,15 ± 4,55	16,4
3 лактация													
1	7	30,00 ± 1,07	2,83	21,86 ± 1,35	3,58	22,43 ± 0,65	1,72	15,14 ± 1,40	3,72	5,28 ± 0,24	0,64	140,57 ± 3,17	8,38
2	9	30,33 ± 1,15	3,46	24,11 ± 0,96	2,89	21,67 ± 0,90	2,69	17,00 ± 1,18	3,54	6,00 ± 0,19	0,56	142,33 ± 3,51	10,53
Среднее по стаду	73	29,36 ± 0,45	3,83	22,78 ± 0,39	3,31	19,74 ± 0,30	2,59	13,74 ± 0,39	3,30	5,08 ± 0,25	2,18	133,26 ± 1,33	11,37

По данным таблицы 1 видно, что наивысшие результаты показали животные 1 лактации при использовании доильной установки Дуовак 300 по следующим показателям: высота прикрепления вымени – 29,05 см (ниже среднего по стаду на 1,06 %), длина передней доли вымени – 19,23 см (ниже среднего на 2,58 %), расстояние между передними сосками – 12,95 см (ниже среднего на 5,75 %), длина передних и задних сосков – 4,52 см (ниже среднего на 11,02 %), обхват вымени – 130,18 см (ниже среднего на 2,31 %). По 2 лактации наивысшие показатели в зависимости от средних показателей по стаду: ширина молочного зеркала – 22,75 см (ниже среднего на 0,13 %), длина передней доли вымени – 21,13 см (выше среднего на 7,04 %), длина передних и задних сосков – 7,31 см (выше среднего на 43,90 %), обхват вымени – 136,00 см (выше среднего на 2,06 %). По 3 лактации: длина передней доли вымени – 22,43 см (выше среднего на 13,63 %).

При использовании MU480 (МТФ-3) системы DelPro компании DeLaval наивысшие результаты получились по следующим показателям животных 1 лактации: ширина молочного зеркала – 23,86 см (выше среднего на 4,74 %). По 2 лактации: высота прикрепления вымени – 31,23 см (выше среднего на 6,37 %), расстояние между передними сосками – 14,31 см (выше среднего на 4,15 %). По 3 лактации: высота прикрепления вымени – 30,33 см (выше среднего на 3,30 %), ширина молочного зеркала – 24,11 см (выше среднего на 5,84 %), расстояние между передними сосками – 17,00 см (выше среднего на 23,73 %), длина передних и задних сосков – 6,00 см (выше среднего на 18,11 %), обхват вымени – 142,33 см (выше среднего на 6,81 %).

Балльная оценка вымени (табл. 2) показала, что наивысшие баллы получили коровы второй исследуемой группы по ширине молочного зеркала в разрезе разгара лактации за первую и третью лактации. По расстоянию прикрепления вымени наивысший балл у животных первой исследуемой группы второй лактации, как и наименьший балл, только за третью лактацию. По длине передней доли вымени высокие баллы у животных первой исследуемой группы за третью лактацию – 5,9 балла, наименьший показатель у животных второй исследуемой группы за первую и вторую лактацию – 4,5 балла.

Также у животных второй исследуемой группы высокий балл по показателю экстерьера расстояние между передними сосками (4,9 баллов) за 3 лактацию и наименьший – за первую лактацию (2,6 баллов). Высокий балл (6,7 баллов) по длине переднего и заднего сосков у животных первой группы второй лактации, наименьший (5,1 балла) – у второй группы за первую лактацию.

В селекционной практике широко используют фенотипические и генетические коррелятивные связи между хозяйственно полезными признаками [1, 3, 6]. У животных первой исследуемой группы 1 лактации имеется отрицательная взаимосвязь промеров: высота прикрепления задних долей вымени, ширина молочного зеркала, длина переднего и заднего сосков с суточным удоем, но не в больших пределах (табл. 3). По этим промерам можно пронаблюдать такой же результат в возрасте второго отела. В третью лактацию наблюдается положительная динамика между высотой прикрепления задних долей вымени и суточным удоем.

Таблица 2 – Балльная оценка промеров вымени

Группы	n	Высота прикрепления задней доли вымени, см	Ширина молочного зеркала, см	Длина передней доли вымени, см	Расстояние между передними сосками, см	Длина переднего и заднего сосков, см
		X ± m	X ± m	X ± m	X ± m	X ± m
1 лактация						
1	22	4,9 ± 0,81	6,5 ± 0,75	4,7 ± 0,19	2,8 ± 0,95	5,2 ± 0,71
2	14	4,8 ± 0,21	6,8 ± 1,02	4,5 ± 0,54	2,6 ± 0,75	5,1 ± 0,92
2 лактация						
1	8	5,1 ± 1,05	6,7 ± 0,23	5,1 ± 0,14	3,2 ± 0,81	6,7 ± 0,38
2	13	4,5 ± 0,37	6,6 ± 0,88	4,5 ± 0,31	3,3 ± 1,23	5,3 ± 0,11
3 лактация						
1	7	4,6 ± 0,18	6,4 ± 0,51	5,9 ± 2,01	4,8 ± 1,11	5,8 ± 0,21
2	9	4,7 ± 1,09	7,0 ± 0,89	5,3 ± 0,71	4,9 ± 0,31	6,1 ± 0,48
Среднее по стаду	73	4,8 ± 0,95	6,7 ± 1,21	5,0 ± 0,23	3,6 ± 0,41	5,7 ± 2,01

Таблица 3 – Связь между промерами вымени и суточном удоем

Показатель	1 группа			2 группа		
	1 лак- тация	2 лак- тация	3 лак- тация	1 лак- тация	2 лак- тация	3 лак- тация
Высота прикрепления задних долей вымени – суточный удой	-0,17	-0,09	+0,22	+0,41	+0,29	+0,04
Ширина молочного зеркала – суточный удой	-0,11	-0,17	-0,04	+0,45	+0,19	+0,35
Длина передних долей вымени – суточный удой	+0,35	+0,15	+0,09	+0,22	-0,25	-0,35
Расстояние между передними сосками – суточный удой	+0,12	+0,03	-0,41	+0,06	-0,59	-0,4
Длина переднего и заднего сосков – суточный удой	-0,02	-0,09	-0,34	-0,31	+0,3	+0,23
Обхват вымени – суточный удой	+0,29	+0,41	+0,28	+0,78	+0,3	+0,39

С возрастом у животных первой исследуемой группы взаимосвязь понижается, то есть можно сказать, что вымя животных с возрастом становится менее железистым. У второй исследуемой группы также наблюдается перемена с положительной взаимосвязи на отрицательную между промерами и суточным удоем, а также снижение положительной взаимосвязи. Возможно, что с возрастом или уже у следующего поколения у животных данная взаимосвязь перейдет в отрицательную. На это мог повлиять человеческий фактор или почти перешедший в генетику возраст отелов, который с каждым годом становится меньше. Вымя животных деформируется в третью лактацию, а самый пик мы можем пронаблюдать по результатам во вторую лактацию. Но, говоря о различиях между группами, показатели второй исследуемой группы животных значительно выше первой.

С возрастом корреляция между промерами и суточным удоем у обеих групп уменьшается, переходя в слабую отрицательную. Но, сравнивая две группы, показатели второй исследуемой группы животных значительно выше первой.

Удой коров за 100 дней выше у второй исследуемой группы – от 26,1 кг до 236,4 кг. По массовой доле жира у второй группы с возрастом идет повышение на 0,05 %, наблюдается отрицательная взаимосвязь между массовой долей жира и белка.

Селекция коров на пригодность к машинному доению базируется не только на морфологических признаках вымени, но и в значительной мере на его функциональных особенностях [4, 7].

По результатам исследований (табл. 4) можно заметить следующую динамику: у первой исследуемой группы (Дуовак 300) интенсивность молокоотдачи с возрастом понижается на 6,4 %, продолжительность доения сокращается от 14,41 до 13,09 мин., суточный удой опустился почти на 1,5 л. Во второй группе, где используется доильная установка МУ 480, показатели также понижаются, но незначительно. Самые низкие показатели можно пронаблюдать у животных в возрасте второго отела.

Таблица 4 – Анализ функциональных показателей вымени

Группы	n	Интенсивность молокоотдачи, кг/мин	Продолжитель- ность доения, мин	Суточный удой, кг
		X ± m	X ± m	X ± m
1 лактация				
1	22	2,03 ± 1,2	14,41 ± 0,4	29,17 ± 1,4
2	14	2,03 ± 0,9	14,26 ± 0,8	28,89 ± 3,0
2 лактация				
1	8	1,99 ± 0,2	13,69 ± 1,5	27,28 ± 1,8
2	13	1,98 ± 1,5	12,12 ± 1,9	23,97 ± 0,2
3 лактация				
1	7	1,90 ± 0,7	13,09 ± 0,9	24,51 ± 1,6
2	9	2,02 ± 0,2	13,88 ± 0,7	27,69 ± 2,2

Далее представлены данные молочной продуктивности исследуемого крупного рогатого скота за 100 дней лактации (табл. 5). При доении первой группы используется Дуовак 300, второй – MU480 системы DelPro компании DeLaval.

Таблица 5 – Молочная продуктивность за 100 дней лактации

Группы	n	Удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %
		X ± m	X ± m	X ± m
1 лактация				
1	22	2843,21 ± 1,1	3,77 ± 0,8	3,21 ± 0,7
2	14	2635,9 ± 0,3	3,82 ± 1,1	3,18 ± 0,9
2 лактация				
1	8	3393,6 ± 0,6	3,77 ± 1,2	3,23 ± 1,2
2	13	3419,7 ± 1,5	3,83 ± 1,3	3,12 ± 1,0
3 лактация				
1	7	3546,4 ± 2,1	3,88 ± 2,0	3,08 ± 1,8
2	9	3782,5 ± 0,5	3,62 ± 0,4	3,19 ± 0,2

По данным молочной продуктивности, в период разгара исследуемых групп животных выявлено, что удой за 100 дней с возрастом увеличивается. Массовая доля жира у первой исследуемой группы увеличивается, а массовая доля белка уменьшается, наивысшее значение наблюдается во вторую лактацию. У второй группы максимальное значение по массовой доле жира, белка в возрасте второй и третьей лактации соответственно.

Анализируя экономическую эффективность использования различных установок, отмечаем, что удой на базисный жир и белок с возрастом увеличивается на 24 % в первой исследуемой группе и находится на уровне от 3000 до 4000 кг. У второй исследуемой группы по данному показателю увеличивается в третью лактацию на 40 % в зависимости от первой. Самая наименьшая себестоимость молока у животных 2 исследуемой группы – 11,60 руб. за кг в период 3 лактации, но также наибольшая себестоимость в период 1 лактации. Соответственно прибыль и уровень рентабельности выше у второй исследуемой группы в период 3 лактации – 11,38 руб./кг и 98,1 % соответственно.

**Заключение.** Подытоживая вышесказанное, отмечаем, что наиболее положительное влияние на экстерьерные показатели вымени и молочную продуктивность коров оказывает

доильная установка MU480 системы DelPro. В дальнейшем рекомендуем провести переоборудование корпусов МТФ 1 и МТФ 2 с заменой оборудования на MU480 системы DelPro.

### Список литературы

1. Анисимова, Е. И. Оценка быков-производителей симментальской породы по продуктивности дочерей и соотношению форм наследования удою / Е. И. Анисимова, П. С. Катмаков // Зоотехния. – 2019. – № 6. – С. 14–19.

2. Бабайлова, Г. П. Экстерьерные особенности коров черно-пестрой породы разных продуктивных типов телосложения и долей кровности по голштинской породе / Г. П. Бабайлова, А. В. Ковров // Аграрная Россия. – 2018. – № 6. – С. 34–37.

3. Гридин, В. Ф. Анализ породного и классного состава крупного рогатого скота уральского региона / В. Ф. Гридин, С. Л. Гридина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 1. – С. 50–51.

4. Гришанина, Н. В. Влияние системы добровольного доения (роботов) на процесс молокоотдачи и продуктивность коров / Н. В. Гришанина, Е. Н. Быданцева // Агротехнологии XXI века: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию высшего аграрного образования на Урале, 26–28 фев. 2019 г. – Пермь, 2019. – С. 279–283.

5. Закирова, С. В. Профилактика и лечение инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота / С. В. Закирова, И. В. Масленников, Е. В. Паньков // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 4 (34). – С. 40.

6. Кондратьева, Н. П. Разработка ресурсо- и энергосберегающего электрооборудования для реализации энергоэффективных электротехнологий для воздействия на биологические объекты / Н. П. Кондратьева, Д. В. Бузмаков, А. С. Осокина [и др.] // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 3 (24). – С. 39–49.

7. Шайдуллин, Р. Р. Белковомолочность в течение лактации у первотелок с разными генотипами CSN3 и DGAT1 / Р. Р. Шайдуллин, Г. С. Шарафутдинов, А. Б. Москвичёва // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 5. – С. 55–58.

8. Kislyakova, E. Influence of using seeds of flax and raps in cow rates on the quality of milk and dairy products / E. Kislyakova, G. Berezkina, S. Vorobyeva [et al.] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2019. – Т. 25. – № 1. – P. 129–133.

9. Ruelle, E. Effects of addition of strawberry juice pre-or postfermentation on physiochemical and sensory properties of fermented goat milk / E. Ruelle, L. Delaby, L. Shalloo // J. Dairy Sci. – Volume 102. – Issue 4. – P. 3512–3522.

### Spisok literatury

1. Anisimova, E. I. Ocenka bykov-proizvoditelej simmental'skoj porody po produktivnosti docherej i sootnosheniyu form nasledovaniya udoya / E. I. Anisimova, P. S. Katmakov // Zootekhniya. – 2019. – № 6. – S. 14–19.

2. Babajlova, G. P. Ekster'ernye osobennosti korov cherno-pestroj porody raznyh produktivnyh tipov teloslozheniya i dolej krovnosti po golshtinskoj porode / G. P. Babajlova, A. V. Kovrov // Agrarnaya Rossiya. – 2018. – № 6. – S. 34–37.

3. Gridin, V. F. Analiz porodnogo i klassnogo sostava krupnoroogatogo skota ural'skogo regiona / V. F. Gridin, S. L. Gridina // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. – 2019. – № 1. – S. 50–51.

4. Grishanina, N. V. Vliyanie sistemy dobrovol'nogo doeniya (robotov) na process molokootdachi i produktivnost' korov / N. V. Grishanina, E. N. Bydanceva // Agrotekhnologii XXI veka: m-ly Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem, posvyash. 100-letiyu vysshego agrarnogo obrazovaniya na Urале, 26–28 fev. 2019 g. – Perm', 2019. – S. 279–283.

5. Zakirova, S. V. Profilaktika i lechenie infekcionnogo rinotraheita krupnoroogatogo skota / S. V. Zakirova, I. V. Maslennikov, E. V. Pan'kov // AgroEkoInfo. – 2018. – № 4 (34). – S. 40.

6. Kondrat'eva, N. P. Razrabotka resurso- i energo-sberegayushchego elektrooborudovaniya dlya realizacii energoeffektivnyh elektrotekhnologij dlya vozdejstviya na biologicheskie ob"ekty / N. P. Kondrat'eva, D. V. Buzmakov, A. S. Osokina [i dr.] // Agrotekhnika i energoobespechenie. – 2019. – № 3 (24). – S. 39–49.

7. SHajdullin, R. R. Belkovomolochnost' v techenie laktacii u pervotelok s raznymi genotipami CSN3 i DGAT1 / R. R. SHajdullin, G. S. SHarafutdinov, A. B. Moskvichyova // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2019. – T. 33. – № 5. – S. 55–58.

8. Kislyakova, E. Influence of using seeds of flax and raps in cow rates on the quality of milk and dairy products / E. Kislyakova, G. Berezkina, S. Vorobyeva [et al.] // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2019. – T. 25. – № 1. – P. 129–133.

9. Ruelle, E. Effects of addition of strawberry juice pre-or postfermentation on physiochemical and sensory properties of fermented goat milk / E. Ruelle, L. Delaby, L. Shalloo // J. Dairy Sci. – Volume 102. – Issue 4. – P. 3512–3522.

#### Сведения об авторах:

**Юдин Виталий Маратович** – кандидат с.-х. наук, доцент, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: vitaliyudin@yandex.ru).

**Любимов Александр Иванович** – доктор с.-х. наук, профессор кафедры кормления и разведения с.-х. животных, ректор, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: korm@izhgsha.ru).

**Савельева Айнара Юрьевна** – администратор, АО «Тандер» (Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Металлургов, 11, e-mail: ainara.sawa.wasi@gmail.com).

V. M. Yudin, A. I. Lyubimov, S. A. Savelieva  
Izhevsk State Agricultural Academy

### INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE EXTERIOR INDICATORS OF THE UDDER AND MILK PRODUCTIVITY OF BLACK-MOTLEY COWS

*In the countries with developed dairy cattle breeding, along with the purchase of highly productive animals, the latest production technologies milk including are being introduced. According to the results of the studies, the exterior indicators of the udder, as well as the scoring, have witnessed the best results for the animals of the first study group, where milking unit MU 480 was used. The highest exterior indicators had the following measurements: by the height of attachment of the posterior udder lobe for cows from the study group 2 – 2 lactations – 31.23 cm; the width of the milk mirror – 24.11 cm (2nd group, 3rd lactation); the length of the anterior lobe of the udder – 22.43 cm (1st group, 3rd lactation); the distance between the front and rear nipples – 17.00 cm (2nd group 3rd lactation); the length of the front and rear nipples – 7.31 cm (1st group, 2nd lactation); udder girth – 142.33 cm (2nd group, 3rd lactation). When having analyzed the functional properties of the udder in the first group (Duovak 300), with aging, indicators for the intensity of feedback milk flow have decreased by 6.4%, and the duration of milking has lessened from 14.41 to 13.09 minutes, and a daily milk yield has reduced by 1.5 liters. One hundred days' cow milk yield is higher in the second study group – from 26.1 kg to 236.4 kg. With aging, the correlation between measurements and daily milk yield decreases in both groups, turning into a weak negative one. However, speaking of the differences between the groups, the indices of the second study group are considerably higher than for the first study group (+ 0.78–0.39). As for the mass fraction of fat in the second group, an increase of 0.05 % occurs with age, and a negative correlation between the mass fraction of fat and protein is observed with age.*

**Key words:** cattle; black-and-white breed; machine milking; morphological and functional properties of the udder; udder shape; udder measurements; milking technology.

#### Autors:

**Yudin Vitaliy Maratovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: vitaliyudin@yandex.ru).

**Lyubimov Alexander Ivanovich** – Doctor of Agricultural Sciences, Rector, Professor at the Department of Feeding and Breeding of Agricultural Animals, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: rector@izhgsha.ru).

**Savelieva Ainara Yurievna** – Administrator, AO «Tander» (11, Metallurgists St., Izhevsk, Russian Federation, e-mail: ainara.sawa.wasi@gmail.com).

УДК 637.146:66.022.36

О. С. Уткина, В. А. Бычкова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАБИЛИЗАТОРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

*Большой популярностью среди кисломолочных продуктов пользуется йогурт. Данный продукт характеризуется густой консистенцией, высоким содержанием сухого обезжиренного молочного остатка и белка. Для более быстрого и надежного решения вопросов, связанных с формированием желательных органолептических свойств йогурта, предприятия по переработке молока используют различные стабилизаторы, которые сегодня представлены на рынке в большом количестве. Целью наших исследований было изучить качество йогурта и его стабильность при хранении в зависимости от используемого стабилизатора. Нами были испытаны стабилизаторы серии Гелеон, которые производит ГК СОЮЗСНАБ (Московская обл.) и GRINDSTED SB 550A производства Danisco (г. Москва). Согласно нашим исследованиям, для производства йогурта наиболее целесообразно использовать стабилизатор Гелеон 106 С или Гелеон 112 С. Данные стабилизаторы будут способствовать получению йогурта с густой консистенцией и высокой влагоудерживающей способностью, которые будут сохраняться в процессе хранения. Наличие в этих стабилизаторах молочных белков позволит сократить внесение сухого молока для нормализации йогурта по массовой доле СОМО и белка.*

**Ключевые слова:** стабилизаторы консистенции кисломолочных напитков, пищевые добавки в производстве йогурта, органолептические показатели йогурта, вязкость кисломолочных напитков, степень сенерезиса, хранимоспособность.

**Актуальность.** Кисломолочные продукты являются неотъемлемой частью рациона современного человека. Большой популярностью среди кисломолочных продуктов пользуется йогурт.

Йогурт – кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов (термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской палочки) [6].

Высокое содержание сухих обезжиренных веществ придает йогурту густую консистенцию и высокие влагоудерживающие свойства, такой йогурт лучше хранится и в целом пользуется большим спросом у потребителей.

На практике молоко, поступающее на перерабатывающие предприятия, имеет недостаточное для производства йогурта массовую долю СОМО и белка [2], поэтому производители вынуждены нормировать данные показатели внесением сухого молока. Консистенция йогурта при этом может оставаться жидкой.

Консистенцию кисломолочных напитков определяют многие факторы. И все-таки для более быстрого и надежного решения вопросов, связанных с формированием желательных органолептических свойств йогурта, предприятия по переработке молока используют различные стабилизаторы.

Стабилизатор – пищевая добавка, предназначенная для обеспечения агрегативной устойчивости и/или поддержания однородной дисперсии двух и более несмешивающихся ингредиентов [7].

В настоящее время для стабилизации консистенции йогурта используют пектин, молочный белок, камедь, желатин, модифицированные крахмалы, агар, каррагинан и другие добавки. В химическом отношении эти вещества схожи с тем, что это макромолекулы, в которых равномерно распределены гидрофильные группы, взаимодействующие с водой, т. е. все стабилизаторы, используемые в производстве кисломолочных напитков, – это гелеобразователи [9].

Кроме получения продукта желательной консистенции, введение стабилизаторов в состав кисломолочных напитков позволяет увеличить их срок годности за счет снижения синерезиса сгустка и выделения свободной влаги, а также обогатить напитки пищевыми волокнами (в случае использования пектина, агара и др.) или белком (например, при использовании желатина) [3].

Все стабилизаторы, используемые в пищевой промышленности, имеют природное происхождение. В настоящее время с целью улучшения гелеобразующих, влагосвязывающих и других технологических свойств молекулы стабилизаторов подвергаются модификации (химической, физической и биологической). Для большинства стабилизаторов (в первую очередь модифицированных) определены допустимые суточные дозы (мг/кг тела), но они значительно выше тех количеств, которые могут поступить в организм с пищевыми продуктами. Последствия чрезмерного поступления в организм как натуральных, так и полусинтетических загустителей выражаются в тех или иных расстройствах желудочно-кишечного тракта [1].

В производстве кисломолочных напитков в качестве стабилизирующих агентов, как правило, применяют не отдельные ингредиенты, а их смеси. Использование смесей позволяет в комплексе воздействовать на свойства сырья и готового продукта, а также преодолеть тот или иной недостаток отдельного компонента [5].

Молокоперерабатывающие предприятия сегодня имеют огромный выбор стабилизаторов. Чтобы выбрать подходящий загуститель для определенного наименования продукта с учетом качества используемого молока, закваски и технологических режимов, необходимо проводить испытания и сравнительный анализ стабилизаторов. Не все перерабатывающие предприятия могут позволить себе проводить такие испытания. Поэтому **целью** наших исследований было изучить качество йогурта и его стабильность при хранении в зависимости от используемого стабилизатора.

**Задачи исследования.** Для достижения цели необходимо выполнить ряд задач:

1. Оценить качество молока и закваски для производства йогурта.
2. Подобрать и оценить качество стабилизаторов для производства йогурта, а также изучить дозировку и технологию их внесения при производстве кисломолочных напитков.
3. Провести контрольную выработку продукта.

4. Оценить качество образцов йогурта.

5. Оценить влияние стабилизаторов на качество йогурта в процессе хранения.

**Материал и методы проведения исследований.** Исследования проводились в лаборатории технологии переработки молока и продуктов пчеловодства ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

Для производства йогурта использовали молоко, закваску и стабилизаторы. Молоко для производства йогурта исследовали в соответствии с ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» и по ГОСТ 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» по следующим показателям: массовая доля жира, массовая доля белка, СОМО (%), которые определялись на приборе «Клевер-1М»; титруемая кислотность по ГОСТ Р 54669; плотность по ГОСТ Р 54758; количество соматических клеток на вискозиметре «Соматос-М» по ГОСТ 23453-2014; наличие ингибирующих веществ с использованием тест-культуры термофильного стрептококка, чувствительного к антибиотикам по ГОСТ 23454-2016.

Сквашивание молока проводили закваской **AiVi 22.11 R5 (ГК СОЮЗСНАБ)**, в состав которой входят термофильный стрептококк и болгарская палочка. Закваску активировали в три этапа и использовали закваску третьей генерации (производственную). Качество закваски оценивали согласно ГОСТ 34372-2017 «Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия» по органолептическим показателям и кислотности – методом титрования по ГОСТ Р 54669.

Для определения влияния стабилизаторов на качество йогурта были выработаны шесть образцов: контрольный образец и пять опытных. Всего было проведено две выработки. Использовали стабилизаторы, предназначенные для производства молочных продуктов серии Гелеон, которые производит ГК СОЮЗСНАБ (Московская обл.) и GRINDSTED SB 550A производства Danisco (г. Москва).

Ниже представлены наименования испытываемых стабилизаторов, их состав и рекомендуемые дозы внесения в молоко при производстве кисломолочных напитков.

Гелеон 106 С содержит в своем составе молочные белки, пектин, желатин. Рекомендуемое количество внесения добавки – 0,4–0,5 %.

Гелеон 112 С включает в себя молочные белки в количестве 66,7 %, из них казеина – 51,3 %, и пектин. Рекомендуемая доза внесения в молоко 0,6–0,8 %.

Гелеон 140 С – это модифицированный крахмал. Его необходимо вносить в молоко в количестве 0,7–1,0 %.

В состав Гелеон 141 С-Д входит пектин, агар-агар, модифицированный крахмал, желатин. Его также вносят в количестве 0,7–1,0 %.

GRINDSTED SB 550A включает в себя модифицированный крахмал и пектин. Рекомендуемая доза внесения составляет 0,9 %.

Для определения влияния стабилизаторов на сохранение свойств йогурта в течение установленного срока годности оценили качество йогурта через 5 дней хранения при  $4 \pm 2$  °С.

**Результаты исследования.** На первом этапе испытаний было исследовано качество основного сырья и стабилизаторов. Молоко по органолептическим показателям полностью соответствовало предъявляемым требованиям (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка качества сырого молока

Наименование показателя	Требование ТР ТС 033/2013	Результат исследования
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку. Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов
Цвет	От белого до светло-кремового	Светло-кремовый
Массовая доля жира, %, не менее	2,8	$3,4 \pm 0,1$
Массовая доля белка, %, не менее	2,8	$2,88 \pm 0,1$
Кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включ.	$16,0 \pm 0,5$
Массовая доля СОМО, %, не менее	8,2	$7,8 \pm 0,1$
Плотность, кг/м, не менее	1027,0	$1027,4 \pm 0,3$
Количество соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> , не более	$7,5 \cdot 10^5$	$0,9 \cdot 10^5$
Наличие ингибирующих веществ	Отсутствуют	Отсутствуют

Качество стабилизаторов оценили по органолептическим показателям и значению активной кислотности (рН).

Стабилизаторы вносили до пастеризации молока. Для лучшего растворения добавки ее растворяли вначале в небольшом количестве молока, а затем вносили в основное. Пастеризацию молока со стабилизаторами проводили при температуре 85 °С в течение 15 мин. После пастеризации смесь охлаждали до температуры заквашивания – 43 °С. Закваску внесли в количестве 5 %. Скваживание проводили при температуре 42 °С в течение 3 часов.

Готовый продукт оценивали по следующим показателям: органолептические показатели (внешний вид и консистенция, вкус и запах, цвет); титруемая кислотность по ГОСТ Р 54669; вязкость сгустка на вискозиметре ВЗ-246 по методике А. П. Патратия, В. П. Аристовой (1980) [4], степень синерезиса – по методике В. П. Шидловской (2000) [8].

По физико-химическим показателям молоко имело отклонение по СОМО (7,84 %) – оно не должно быть меньше 8,2 %. По всем остальным показателям молоко соответствовало требованиям ТР ТС 033/2013. Если оценивать молоко по ГОСТ 52054, то оно будет отнесено только к первому сорту, так как имеет плотность ниже, чем требуется для высшего сорта. Оценка качества закваски приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Оценка качества производственной закваски

Показатель	Требования стандарта	Результат исследования
Внешний вид	Однородная жидкость	Однородная жидкость
Цвет	От светло-кремового до светло-коричневого или цвет наполнителя	Светло-кремовый
Кислотность, °Т	80,0–90,0	$90,0 \pm 0,1$

Все вносимые при производстве пищевых продуктов добавки, в том числе стабилизаторы, должны оцениваться по органолептическим показателям, так как они, наряду с основными компонентами, будут формировать органолептические характеристики готового продукта. Характеристика стабилизаторов показана в таблице 3.

он 141 С-Д (табл. 4). Отделение сыворотки наблюдалось у опытного образца с добавлением стабилизатора Гелеон 140 С, незначительное отделение сыворотки было у контрольного образца и опытного образца со стабилизатором Гелеон 112 С. Лучше всего держали влагу сгусток со стабилизаторами Гелеон 106 С, Гелеон 141 С-Д и GRINDSTED SB 550А.

Таблица 3 – Характеристика стабилизаторов

Показатели	Опыт 1 (Гелеон 106 С)	Опыт 2 (Гелеон 112 С)	Опыт 3 (Гелеон 140 С)	Опыт 4 (Гелеон 141 С-Д)	Опыт 5 (GRINDSTED SB 550А)
Цвет и внешний вид	Порошок белого цвета с кремовым оттенком	Порошок молочный с желтым оттенком	Порошок белого цвета	Порошок белого цвета	Порошок белого цвета
Запах	Слабовыраженный запах сухого молока	Запах сухого молока	Запах уксусной кислоты	Запах крахмала	Без запаха
рН	6,3	6,9	6,2	5,4	4,7

Таблица 4 – Органолептические показатели йогурта

Показатели	Результаты исследования					
	Контрольный образец	Опыт 1 (Гелеон 106 С)	Опыт 2 (Гелеон 112 С)	Опыт 3 (Гелеон 140 С)	Опыт 4 (Гелеон 141 С-Д)	Опыт 5 (GRINDSTED SB 550А)
Внешний вид и консистенция	Незначительное отделение сыворотки; вязкая, однородная, без слизи	Без отделения сыворотки; плотная, однородная, без слизи	Незначительное отделение сыворотки; плотная, однородная, без слизи	Отделение сыворотки; плотная, неоднородная, крупинчатая, без слизи	Без отделения сыворотки, очень плотная, неоднородная, с наличием слизи	Без отделения сыворотки; плотная, неоднородная, без слизи
Цвет	Белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком	Белый с кремовым оттенком
Вкус и запах	Чистые кисломолочные	Чистые кисломолочные	Чистые кисломолочные	Мучнистый привкус	Кислый, невыраженный	Мучнистый привкус

Стабилизаторы представляют собой порошок белого цвета или белого с кремовым оттенком.

Стабилизаторы Гелеон 106 С и Гелеон 112 С имеют запах сухого молока.

Запах Гелеон 140 С, возможно, обусловлен запахом уксусной кислоты или ее производных, которые использовались для модификации крахмала. Гелеон 141 С-Д имел запах крахмала, муки. GRINDSTED SB 550А не имел никакого запаха.

Активная кислотность (рН) растворов стабилизаторов направлена в кислую сторону.

После выработки йогурта провели контроль его качества. Органолептическая оценка образцов показала, что при добавлении стабилизаторов консистенция становится плотной. Самая густая консистенция была у опытного образца со стабилизатором Геле-

он 140 С, Гелеон 141 С-Д и GRINDSTED SB 550А была выявлена неоднородная консистенция. В производственных условиях данного порока, скорее всего, не будет, так как молоко с внесенными в него стабилизаторами подвергается гомогенизации.

Цвет йогурта от внесения стабилизатора не изменялся. Все образцы имели белый цвет с кремовым оттенком.

Контрольный образец и опытные образцы № 1, 2 имели чистый кисломолочный вкус и запах, кроме образцов № 3, 5 – в запахе и во вкусе ощущался запах и привкус муки, а также № 4, который обладал пустым, невыраженным, кислым, можно сказать, даже металлическим вкусом.

Кислотность контрольного образца и всех опытных была практически на одном уров-

не и составила 86–91 °Т (табл. 5), что соответствует норме 75–140 °Т. Вязкость исследуемых образцов определяли при температуре 13 °С. Значительно высокая вязкость у образцов с добавлением стабилизаторов Гелеон 141 С-Д (пектин, агар, модифицированный крахмал, желатин) и GRINDSTED SB 550А (оксипропелированный дикрахмалфосфат и пектин). Это связано с тем, что они были более плотные, чем остальные опытные образцы.

В ходе измерения степени синерезиса получили следующие результаты: отделение сыворотки меньше, чем у контрольного образца (31 %), наблюдалось у опытных образцов № 1 (Гелеон 106 С), № 2 (Гелеон 112 С), № 4 (Гелеон 141 С-Д) и № 5 (GRINDSTED SB 550А) на 2 %, 5 %, 11 % и 9 % соответственно. У образца № 3 (Гелеон 140 С) отделение сыворотки выше контрольного на 4 %.

Результаты повторного исследования качества йогурта после 5 дней хранения показаны в таблице 6.

На конец срока годности опытные образцы со стабилизаторами Гелеон 106 С и Гелеон 112 С сохранили свои органолептические показатели, сгусток обладал высокими вла-

гоудерживающими свойствами. У йогуртов со стабилизаторами Гелион 140 С и Гелион 141 С-Д наблюдалось незначительное отделение сыворотки, а у образца GRINDSTED SB 550А отделение сыворотки было значительным. У последних трех образцов сохранилась неоднородная консистенция.

У контрольного образца йогурта отделение сыворотки не наблюдалось, но консистенция продукта была жидкая. Кислотность всех опытных образцов соответствовала норме (75–140 °Т) – 111–125 °Т.

Из данных исследований можно сделать вывод, что для производства йогурта наиболее подходящими являются стабилизаторы Гелеон 106 С и Гелеон 112 С. Образцы йогурта с данными стабилизаторами имели однородную, плотную консистенцию, без слизи, сгусток обладал хорошими влагоудерживающими свойствами. По истечении 5 суток хранения йогурты с добавлением этих стабилизаторов не изменили свои органолептические показатели.

Использование стабилизаторов Гелеон 106 С и Гелеон 112 С не только стабилизирует консистенцию продукта, но и позволит снизить внесение сухого молока.

Таблица 5 – Физико-химические и реологические показатели йогурта

Показатели	Результаты исследования					
	Контрольный образец	Опыт 1 (Гелеон 106 С)	Опыт 2 (Гелеон 112 С)	Опыт 3 (Гелеон 140 С)	Опыт 4 (Гелеон 141 С-Д)	Опыт 5 (GRINDSTED SB 550А)
Кислотность, °Т	91 ± 0,5	87 ± 0,5	89 ± 0,5	89 ± 0,5	86 ± 0,5	91 ± 0,5
Вязкость, сек (t° = 13 °С)	229 ± 5	282 ± 7	308 ± 2	429 ± 8	644 ± 10	1913 ± 8
Степень синерезиса, %	31 ± 0,6	29 ± 0,5	26 ± 0,7	35 ± 0,3	20 ± 0,7	22 ± 0,5

Таблица 6 – Оценка качества готового продукта по истечении 5 суток

Показатели	Результаты исследования					
	Контрольный образец	Опыт 1 (Гелеон 106 С)	Опыт 2 (Гелеон 112 С)	Опыт 3 (Гелеон 140 С)	Опыт 4 (Гелеон 141 С-Д)	Опыт 5 (GRINDSTED SB 550А)
Отделение сыворотки	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Незначительное отделение сыворотки	Незначительное отделение сыворотки	Значительное отделение сыворотки
Консистенция	Жидкая	Более плотная	Плотная	Неоднородная жидкая	Неоднородная плотная	Неоднородная плотная
Запах и вкус	Чистый кисло-молочный	Чистый кисло-молочный	Чистый кисло-молочный	Мучнистый привкус	Кислый, невыраженный	Привкус стабилизатора, мучнистый привкус
Кислотность, °Т	125 ± 0,5	124 ± 0,3	122 ± 0,2	111 ± 0,5	119 ± 0,5	112 ± 0,5

Сухое молоко при производстве йогурта добавляют с целью повышения в молоке массовой доли СОМО и белка. В йогурте без компонентов содержание СОМО должно быть не менее 9,5 %, содержание белка не менее 3,2 %.

Внесение стабилизаторов Гелеон 106 С и Гелеон 112 С будет способствовать повышению данных нормируемых показателей, т. к. в их состав входят молочные белки.

**Заключение.** Таким образом, согласно нашим исследованиям, для производства йогурта наиболее целесообразно использовать стабилизатор Гелеон 106 С или Гелеон 112 С. Данные стабилизаторы будут способствовать получению йогурта с густой консистенцией и высокой влагоудерживающей способностью, которые будут сохраняться в процессе хранения. Наличие в этих стабилизаторах молочных белков позволит сократить внесение сухого молока для нормализации йогурта по массовой доле СОМО и белка.

### Список литературы

1. Донченко, Л. В. Безопасность пищевой продукции : учеб. для вузов / Л. В. Донченко, Л. В. Надькта. – М.: Дели Принт, 2007. – 532 с.
2. Любимов, А. И. Качество молока, производимого в Удмуртской Республике, и пути его повышения в соответствии с требованиями ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» / А. И. Любимов, В. А. Бычкова, О. С. Уткина // Научное обеспечение инновационного развития животноводства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию ректора ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, д-ра с.-х. наук, профессора А. И. Любимова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – С. 78–83.
3. Особенности применения пищевых добавок в кисломолочных продуктах / З. С. Зобкова, Т. П. Фурсова, Д. В. Зенина, [и др.] // Молочная промышленность. – 2017. – № 3. – С. 50–52.
4. Патратий, А. П. Справочник для работников лабораторий предприятий молочной промышленности / А. П. Патратий, В. П. Аристова. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 240 с.
5. Суховеркова, Е. Б. Стабильный йогурт – стабильный спрос покупателя! / Е. Б. Суховеркова // Молочная промышленность. – 2019. – № 8. – С. 46–49.
6. ТР ТС 033/2013. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности молока и молочной продукции: Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 09.10.2013 № 67 // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
7. ТР ТС 029/2012 Технический регламент Таможенного союза. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств: Решение Совета Евразийской

экономической комиссии от 20.06.2012 N 58 // СПС КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.

8. Шидловская, В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов : справочник / В. П. Шидловская. – М.: КолосС, 2004. – 360 с.

9. Girard, M. Gelation and resistance to shearing of fermented milk: Role of exopolysaccharides / Maude Girard, C. Schaffer-Lequart // International Dairy Journal. – 2007. – № 6. – P. 666–673.

### Spisok literatury

1. Donchenko, L. V. Bezopasnost` pishhevoj produkcii : ucheb. dlya vuzov / L. V. Donchenko L. V., L. V. Nady`kta – М. : Deli Print, 2007. – 532 s.
2. Lyubimov, A. I. Kachestvo moloka, proizvodimogo v Udmurtskoj Respublike i puti ego povыsheniya v sootvetstvii s trebovaniyami FZ «Texnicheskij reglament na moloko i molochnyuyu produkciyu» / A. I. Lyubimov, V. A. By`chkova, O. S. Utkina // Nauchnoe obespechenie innovacionnogo razvitiya zhivotnovodstva: mat. mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskaya konferencii, posvyashhennoj 60-letiyu rektora FGOU VPO Izhevskaya GSXA, doktora s.-x. nauk, professora A. I. Lyubimova. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSXA, 2010. – S. 78–83.
3. Osobennosti primeneniya pishhevy`x dobavok v kislomolochny`x produktax / Z. S. Zobkova, T. P. Fursova, D. V. Zenina, [i dr.] // Molochnaya promy`shlennost`. – 2017. – № 3. – S. 50–52.
4. Patratij, A. P. Spravochnik dlya rabotnikov laboratorij predpriyatij molochnoj promy`shlennosti / A. P. Patratij, V. P. Aristova. – М. : Pishhevaya promy`shlennost`, 1980. – 240 s.
5. Suxoverkova, E. B. Stabil`ny`j jogurt – stabil`ny`j spros pokupatelya! / E. B. Suxoverkova // Molochnaya promy`shlennost`. – 2019. – № 8. – S. 46–49.
6. TR TS 033/2013. Texnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza. O bez-opasnosti moloka i molochnoj produkcii: Reshenie Soveta Evrazij-skoj e`konomicheskoy komissii ot 09.10.2013 № 67 // SPS «Konsul`tantPlyus». – Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru>
7. TR TS 029/2012 Texnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza "Trebovaniya bezopasnosti pishhevy`x dobavok, aromatizatorov i texnologicheskix vspomogatel`ny`x sredstv: Reshenie Soveta Evrazijskoj e`konomicheskoy komissii ot 20.06.2012 N 58 // SPS «Konsul`tantPlyus». – Rezhim dostupa: <http://www.consultant.ru>
8. Shidlovskaya, V. P. Organolepticheskie svojstva moloka i molochny`x produktov : spravochnik / V. P. Shidlovskaya. – М.: KolosS, 2004. – 360 s.
9. Girard, M. Gelation and resistance to shearing of fermented milk: Role of exopolysaccharides / Maude Girard, C. Schaffer-Lequart // International Dairy Journal. – 2007. – № 6. – P. 666–673.

#### Сведения об авторах:

**Бычкова Вероника Анатольевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии переработки продукции животноводства», Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: barsik72@gmail.com).

**Уткина Ольга Сергеевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии переработки продукции животноводства», Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: utkinaolga1982@yandex.ru).

V. A. Bychkova, O. S. Utkina

Izhevsk State Agricultural Academy

### USE OF STABILIZERS IN PRODUCTION OF FERMENTED MILK DRINKS

*Yogurt is of great popularity among fermented milk products. The product is characterized by a thick consistency, high content of dry skim milk residue and of protein. For a faster and more reliable solution of issues related to the formation of desirable organoleptic properties of yogurt, milk-processing enterprises use a variety of stabilizers, which are now on the market in large quantities. The aim of our research was to study the quality of yogurt and its storage stability depending on the stabilizer used. We have tested stabilizers of the Geleon series, which are produced by SOYUZNAB group (Moscow region) and GRINDSTED SB 550A manufactured by Danisco (Moscow). According to our research, for the production of yogurt it is most appropriate to use the stabilizer Geleon 106 C or Geleon 112 C. These stabilizers will contribute to the production of yogurt with a thick consistency and high moisture-holding capacity, that will stay preserved in the run of storage. The presence of milk proteins in these stabilizers will reduce the introduction of milk powder to normalize yogurt by mass fraction of SOMO and of protein.*

**Key words:** consistency stabilizers of fermented milk drinks; food additives in the production of yogurt; organoleptic parameters of yogurt; viscosity of fermented milk drinks; degree of seneresis; storage capacity.

#### Authors:

**Bychkova Veronika Anatolievna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Livestock Product Processing, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation 426069, e-mail: barsik72@gmail.com).

**Utkina Ol'ga Sergejevna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Livestock Product Processing, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: utkinaolga1982@yandex.ru).

УДК 636.2.082.265

С. Д. Батанов, О. С. Старостина

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

### МЕЖПОРОДНОЕ РАЗВЕДЕНИЕ КАК ВОЗМОЖНОСТЬ НАРАЩИВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

*Для выявления направленного влияния породного происхождения на ритмичность роста и развития молодняка крупного рогатого скота и определения «колебаний» количества элементов крови нами были проведены исследования на поголовье чистопородных черно-пестрых и помесных бычков и телок, полученных от скрещивания черно-пестрых коров с быками герефордской породы. Подопытное поголовье было сформировано в три группы по 10 голов в каждой: 1 группа – чистопородные черно-пестрые бычки и телочки, 2 группа (первая опытная) – помесный молодняк первого поколения (герефордская X черно-пестрая порода), 3 группа (вторая опытная) – помесный молодняк второго поколения. В результате исследований нами выявлено существенное влияние происхождения молодняка крупного рогатого скота на показатели роста и развития. Так, бычки и телочки опытных групп (первого и второго поколения) к возрасту 18 месяцев имели живую массу выше в среднем на 7,4–14,8 % и 6,4–13,3 % соответственно, чем молодняк контрольных групп. Аналогичная закономерность выявлена по среднесуточным приростам, которые были достоверно выше у помесного молодняка в среднем на 14 %, чем у чистопородных сверстников. Анализ картины крови закономерно отразил изменения состояния организма чистопородных и помесных животных. Так, показатели белкового обмена в крови помесных бычков и телок*

соответствовали наиболее интенсивному росту и развитию: концентрация общего белка, количество альбуминов и глобулинов в общем объеме крови была выше в среднем на 2,2–9,0 %. Возрастной динамике и уровню интенсивности роста молодняка соответствует морфологический состав крови подопытных животных. Так, с увеличением скорости роста и возраста животных уменьшается количество гемоглобина и эритроцитов в крови, что физиологически оправдано. Содержание морфологических элементов в крови бычков и телок опытных групп (первого и второго поколения) превосходило в среднем на 3,0–9,0 % показатели крови сверстников контрольных групп. Положительная динамика синтеза ферментов крови (АСТ, АЛТ) выявлена в связи с ростом и развитием анализируемого поголовья.

**Ключевые слова:** биологические особенности, возраст, помесный молодняк, порода, гематологические показатели, трансминазная активность.

**Актуальность.** Межпородное разведение – это один из распространенных на сегодняшний момент методов селекции крупного рогатого скота, который улучшает уже существующие породы или создает новые [6–10].

Межпородным скрещиванием животных достигается сразу две цели. Первая – это эффективный метод наиболее быстрого создания более совершенной потомственной генерации, что проявляется в существенной перестройке конституциональных, морфологических и функциональных особенностей организма на основе эффекта гетерозиса. Вторая – это скрещивание разных по целям разведения и выраженности признаков пород с целью создания одной породы, сочетающей в себе лучшие признаки двух родительских пород [5, 9, 10, 11]. Для некоторых пород крупного рогатого скота, в частности, черно-пестрой породы, межпородное разведение играет большую роль, что выражается в появлении положительных признаков – комбинирование желательных свойств в породе приводит к созданию группы животных с крепкой конституцией, хорошей адаптивной способностью и способностью производить конкурентоспособный продукт на рынке [4–9, 11].

Помесные животные более разнообразны по признакам, менее устойчивы при их передаче потомству, но они имеют более высокий уровень метаболических процессов, газообмен и переваримость кормов выражены более эффективными показателями, интенсивнее работают органы и ткани, что указывает на более высокую жизнеспособность помесных животных. Генетически обусловленная высокая продуктивность помесного скота тесно связана со сложными и многообразными обменными процессами, протекающими в организме и находящими отражение в морфологических и биохимических показателях крови [12, 13]. Как известно, будучи внутренней средой организма, кровь и ее составляющие обладают относительным постоянством состава, одновременно являясь лабильной системой, наиболее полно отражающей фи-

зиологические процессы, протекающие в организме животного [1–3, 12, 13].

Таким образом, изучение закономерностей индивидуального развития животных в зависимости от происхождения, а также изучение состава крови, характеризующего направленность и интенсивность обменных процессов, создают предпосылки для возможности управления ростом и развитием животных на определенной стадии онтогенеза. Следовательно, межпородное разведение – достаточно быстрый путь к введению новой генетической изменчивости для проявления возможностей наращивания продуктивности.

**Цель исследований** – определение влияния породного происхождения на некоторые биологические особенности крупного рогатого скота.

**Задачи:** изучить и проанализировать влияние происхождения подопытного поголовья на ритмичность роста и развития; установить связь «наследственной основы» и специфических особенностей крови анализируемого поголовья; проанализировать динамику активности ферментов крови подопытного поголовья в ходе возрастных промежутков времени.

**Материал и методы.** Исследования проводились в условиях ЗАО «Опшмес» Шарканского района Удмуртской Республики. Некоторые показатели роста и развития (в том числе живая масса (кг), среднесуточный прирост (г)), и картины крови: общий белок, г/л, альбумины, г/л, глобулины г/л, гемоглобин, г/л, эритроциты,  $10^{12}$  г/л, лейкоциты,  $10^9$  г/л, аминотрансферазы: АСТ, АЛТ – были изучены и проанализированы на поголовье бычков и телок чистопородной черно-пестрой породы, а также двухпородных помесных животных первого и второго поколения, полученных при скрещивании коров черно-пестрой породы с быками герефордской породы. Для проведения исследований в возрасте три месяца были отобраны бычки и телочки и сформированы в три группы, в каждой группе по десять голов: 1 группа (контрольная) – чистопородные бычки и телочки черно-пестрой породы; 2 группа (1 опытная) – помес-

ный молодняк первого поколения; 3 группа (2 опытная) – помесный молодняк второго поколения. Животные анализируемых групп находились в аналогичных условиях кормления и содержания.

**Результаты исследования.** Условия окружающей среды, интенсивное кормление, а также наследственная «основа» животных, особым образом создают «условия» для максимального использования биологических особенностей организма в разные возрастные периоды, тем самым реализуя наследственные характеристики как чистопородного, так и помесного поголовья (табл. 1).

Происхождение исследуемого поголовья оказало существенное влияние на реализацию биологических способностей растущего молодняка. При рождении между подопытными группами бычков и телок существенных различий не выявлено. Живая масса варьировалась в среднем по группе бычков от 30,8 кг до 32,9 кг, а в группе телок – от 29,6 кг до 31,4 кг. В период 3-месячного возраста и старше, происхождение оказало определенное влияние на формирование более тяжеловесного помесного молодняка как по группам бычков, так и телок.

В возрасте три месяца и старше (6, 12, 15 и 18 месяцев) помесное поголовье бычков и телок отличалось наиболее высокой энергией роста. Именно бычки опытных групп (I и II поколения) имели более высокую живую массу – на 7,7–16,7 кг или на 7,4 %–14,8 % больше, чем бычки контрольной группы, при разнице  $P \leq 0,05$  между сверстниками 2 опытной и контрольной групп. Бычки II поколения имели живую массу в среднем выше на 8,0 %, чем аналоги I поколения.

Аналогичная закономерность характерна и в 6-месячном возрасте, т. е. бычки II поколения (2 опытная группа) имеют живую массу выше при  $P \leq 0,05$ , чем сверстники контрольной группы на 9,0 % и I поколения – на 4,5 %; в возрасте 12 месяцев, соответственно, на 13,8 % при  $P \leq 0,01$  и 8,5 %; в возрасте 15 месяцев, соответственно, на 14,0 % при  $P \leq 0,01$  и 8,2 % при  $P \leq 0,05$  и в возрасте 18 месяцев – на 13,8 % и 7,2 %. Анализ результатов живой массы телок контрольной и опытных групп показал, что скорость роста имеет наследственно обусловленный характер. К возрасту три месяца и в последующие возрастные периоды телки материнской породы (чистопородные черно-пестрые) уступали по весовым значениям сверстницам, полученным от скре-

щивания с быками герефордской породы. Более высокой энергией роста и проявлением биологической особенности герефордской породы – скороспелостью, обладали телки II поколения, которые характеризовались высокой степенью реализации генетического потенциала, а именно, более высокой живой массой. В возрасте 3-х месяцев живая масса телок анализируемой группы была выше при  $P \leq 0,05$  на 15,1 % сверстниц контрольной группы и на 5,2 % сверстниц 1 опытной группы; в возрасте 6-ти месяцев, соответственно, на 8,6–4,4 %; в возрасте 12-ти месяцев, соответственно, на 9,7 % при  $P \leq 0,05$  и 3,7 %; в возрасте 15-ти месяцев выше, соответственно, на 14,2 % при  $P \leq 0,01$  и 7,1 %; и в возрасте 18-ти месяцев, соответственно, на 13,3 % при  $P \leq 0,01$  и 6,4 %.

Изменение среднесуточных приростов по периодам выращивания отражает интенсивность процессов роста и развития не объективно, так как рост и развитие животного характеризуется непрерывными количественными и качественными новообразованиями живого вещества, происходящих на основе обмена веществ.

Следовательно, результаты расчета среднесуточных приростов подопытных животных показали, что живая масса увеличивается не только за счет роста первоначальной массы, но и за счет «приращения» полученного за период роста. У растущего животного в процессе роста и развития участвует не только начальная масса, но и вновь прирастающая за анализируемый период. Величины прироста разных животных, в том числе чистопородных и помесных I и II поколения, за равнозначные промежутки времени различаются, что и подтверждают результаты исследования.

Так, по всем группам животных (контрольная, опытная 1 и опытная 2) наблюдается относительно высокий уровень среднесуточных приростов в возрасте 6–9 месяцев: у бычков до 908 г, у телок – до 850 г в среднем. Вероятнее всего, в возрасте 6–9 месяцев наступает проявление периода половой зрелости, соответственно, начинают выделяться половые гормоны в «оптимальных дозах». Половые гормоны стимулируют выработку гормона роста, а значит, обладают «эффектом», стимулирующим интенсивный рост животного. Начиная с 12-месячного возраста, величина приростов варьирует и к возрасту 18-ти месяцев бычки и телки 2-й опытной группы превосходят аналогов контрольной группы в среднем на 95,5–49,0 г и незначительно 1 опытной группы.

Таблица 1 – Динамика живой массы и среднесуточных приростов чистопородного и помесного молодняка, (n = 10), (M ± m)

Возраст, мес.	Группы животных, породы											
	Живая масса, кг						Среднесуточный прирост, г					
	Бычки		Телки		Бычки		Телки		Бычки		Телки	
	(1 группа - контрольная) черно-пестрые	(2 группа - 1 опытная) Помесные I поколение	(3 группа - 2 опытная) Помесные II поколение	(1 группа - контрольная) черно-пестрые	(2 группа - 1 опытная) Помесные I поколение	(3 группа - 2 опытная) Помесные II поколение	(1 группа - контрольная) черно-пестрые	(2 группа - 1 опытная) Помесные I поколение	(3 группа - 2 опытная) Помесные II поколение	(1 группа - контрольная) черно-пестрые	(2 группа - 1 опытная) Помесные I поколение	(3 группа - 2 опытная) Помесные II поколение
при рождении	30,8 ± 0,8	32,9 ± 1,2	31,3 ± 1,1	29,6 ± 1,1	31,4 ± 1,4	30,7 ± 1,2	-	-	-	-	-	-
3	95,7 ± 3,4	103,4 ± 5,2	112,4 ± 4,7*	91,1 ± 4,3	101,8 ± 6,2	107,4 ± 5,1*	721,2 ± 33,5	783,4 ± 51,8	901,2 ± 50,5**	683,4 ± 30,6	782,3 ± 37,8	852,3 ± 35,5*
6	162,2 ± 5,5	170,1 ± 7,3	178,2 ± 5,1*	155,6 ± 6,1	162,7 ± 8,5	170,3 ± 6,6	738,9 ± 37,4	741,2 ± 39,8	731,2 ± 37,6	716,7 ± 34,4	676,7 ± 39,2	698,9 ± 35,3
12	294,4 ± 7,2	312,6 ± 9,4	341,8 ± 8,5**	280,1 ± 8,4	298,8 ± 9,1	310,4 ± 8,8*	734,5 ± 40,6	791,7 ± 45,5	908,9 ± 41,7*	671,7 ± 30,3	756,2 ± 37,4	778,4 ± 34,2*
15	360,3 ± 4,2	384,5 ± 5,8*	419,3 ± 7,7**	341,9 ± 7,5	370 ± 8,9*	398,6 ± 8,6**	732,3 ± 36,5	798,9 ± 40,4	861,2 ± 38,9*	686,7 ± 44,5	793,4 ± 51,3	980,2 ± 50,2**
18	421,0 ± 9,6	453,2 ± 11,5*	488,6 ± 10,8***	395,3 ± 10,7	427,1 ± 11,8	456,4 ± 11,1**	674,5 ± 31,9	768,9 ± 37,6	770,0 ± 37,2	593,4 ± 24,8	632,3 ± 27,5	642,3 ± 25,5
За 18 месяцев							722,6 ± 34,1	778,4 ± 36,3	847,0 ± 38,6*	677,3 ± 30,1	732,8 ± 34,3	788,4 ± 32,0*

Примечание: \*P ≤ 0,05, \*\*P ≤ 0,01, \*\*\*P ≤ 0,001

За весь период выращивания (18 месяцев) скорость роста, характеризуемая величиной среднесуточных приростов у помесных бычков II поколения, была выше при  $P \leq 0,05$  на 124,4 г или 14,6 % по сравнению с аналогами контрольной группы, и на 68,6 г или 8,1 % по сравнению с аналогами первой опытной группы. Аналогичная закономерность отмечена и по группам телок. При этом помесные телки II поколения достоверно превосходили сверстниц контрольной группы на 111,1 г или 14,1 % и на 55,6 г или 7,0 % сверстниц первой опытной группы.

Некоторые показатели картины крови в определенной мере дают возможность говорить об интенсивности формирования продуктивных качеств животных, а также прогнозировать возраст их физиологического созревания.

В таблице 2 представлены показатели, характеризующие белковый обмен веществ в крови подопытных бычков. Анализ данных показал, что количественное значение общего белка в крови подопытных бычков находилось в пределах физиологической нормы, но возраст животных и происхождение оказали определенное влияние на вариабельность показателя.

Минимальное содержание белка в крови бычков отмечено во всех анализируемых груп-

пах в возрасте трех месяцев – 68,3–71,6 г/л. С возрастом животных (до 12-ти месяцев) концентрация общего белка в крови бычков увеличивается по всем анализируемым группам в пределах 76,4–80,1 г/л.

Увеличение концентрации общего белка в крови бычков в возрасте шести месяцев, вероятнее всего, связано с тем, что наступает половое созревание. Следовательно, повышается продукция половых гормонов (андрогенов), которые стимулируют основной обмен веществ (в том числе синтез белков) и развитие скелетных мышц.

К 12-месячному возрасту в крови бычков анализируемых групп выявлено максимальное значение общего белка, что, вероятнее всего, связано с интенсивным формированием мышечной ткани, а также с наиболее высоким белковым обменом.

Наиболее высокая концентрация общего белка в крови на протяжении всего учетного периода наблюдалась у помесных бычков второго поколения – в пределах 2,2–4,6 % в отличие от аналогов контрольной и первой опытной группы, при этом концентрация общего белка в крови в возрасте 3-х месяцев была выше при  $P \leq 0,05$ , чем у сверстников контрольной группы в среднем на 4,5 %.

Таблица 2 – Динамика показателей белкового обмена в крови бычков ( $n = 10$ ), ( $M \pm m$ )

Показатель	Группы животных, порода		
	Бычки		
	(1 группа – контрольная) чистопородные черно-пестрые	(2 группа – 1 опытная) помесные I поколение	(3 группа – 2 опытная) помесные II поколение
в 3-месячном возрасте			
Общий белок, г/л	68,3 ± 1,2	70,8 ± 1,3	71,6 ± 1,3*
Альбумины, г/л	32,6 ± 0,6	34,0 ± 0,8	35,8 ± 0,9*
Глобулины, г/л	36,7 ± 0,9	38,0 ± 1,0	38,7 ± 0,7
в 6-месячном возрасте			
Общий белок, г/л	74,8 ± 1,3	76,5 ± 1,1	77,3 ± 1,2
Альбумины, г/л	35,4 ± 0,7	36,8 ± 0,7	38,3 ± 0,9*
Глобулины, г/л	42,3 ± 0,8	43,4 ± 0,9	44,2 ± 0,5*
в 9-месячном возрасте			
Общий белок, г/л	72,3 ± 1,4	73,7 ± 1,5	74,0 ± 1,5
Альбумины, г/л	33,1 ± 0,6	34,7 ± 0,8	35,8 ± 0,7*
Глобулины, г/л	39,6 ± 0,9	39,8 ± 1,0	40,3 ± 0,8
в 12-месячном возрасте			
Общий белок, г/л	76,4 ± 1,2	78,8 ± 1,3	80,1 ± 1,5
Альбумины, г/л	37,7 ± 0,9	39,3 ± 0,7	41,0 ± 0,5*
Глобулины, г/л	43,2 ± 0,7	44,6 ± 0,8	46,0 ± 0,9*

Примечание: \* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$ , \*\*\* $P \leq 0,001$

Скорее всего, данный факт объясним происхождением помесного молодняка (в качестве отцовской породы использовалось семя быков-производителей мясной породы), его наиболее интенсивным ростом (что отражают более высокие среднесуточные приросты), а также более высоким обменом веществ (окислительно-восстановительных процессов) в организме. Аналогично, с возрастом животных (к 12-ти месяцам) увеличивается как концентрация альбуминов, так и глобулинов в пределах 13,5–15 %. При этом бычки второй опытной группы достоверно превосходят по анализируемым элементам крови сверстников контрольной группы во все возрастные периоды в среднем на 5,0–9,0 %. Увеличение количества глобулинов с возрастом бычков, вероятнее всего, связано с формированием жировой ткани в организме опытного поголовья ( $\beta$ -глобулиновая фракция участвует в транспорте фосфолипидов, соответственно, участвует в синтезе жировой ткани), а также с процессом адаптации организма помесного молодняка к условиям среды ( $\gamma$ -глобулиновая фракция включает различные антитела, повышая тем самым защитную функцию организма).

Динамика изменений показателей белкового обмена в крови телок представлена в таблице 3. В возрасте шести месяцев в крови опытных телок отмечена относительно высокая раз-

ница показателей белкового обмена по сравнению с трехмесячным возрастом (4,2–6,4 %), что, вероятнее всего, можно объяснить наступлением периода полового созревания. Женские половые гормоны (эстрогены) способствуют активному росту и развитию организма в период созревания, изменяя (усиливая) обмен веществ.

Помесные телки второго поколения во все возрастные периоды имели более высокие показатели белкового обмена: в возрасте 3-х месяцев показатель общего белка в крови (75,0 г/л) превосходил ( $P \leq 0,05$ ) анализируемый показатель телок контрольной группы на 3,7 г/л или 5,0 % и помесных телок первого поколения на 2,4 %; в возрасте 6-ти и 9-ти месяцев, соответственно, на 3,4 % и 1,0–1,6 %; в 12-месячном возрасте – телок контрольной группы при ( $P \leq 0,001$ ) на 5,2 г/л или 6,4 % и 2,0 г/л или 2,4 %.

Аналогично с возрастом увеличивается концентрация альбуминов и глобулинов в среднем на 9,9 %, 13,8 %, 11,7 %, 14,4 % соответственно. При этом помесные телки второго поколения превосходят ( $P \leq 0,05$ ,  $P \leq 0,01$ ,  $P \leq 0,001$ ) практически во все возрастные периоды показатели белкового обмена сверстниц контрольной группы в среднем на 3,3– 9,3 %. Что, вероятнее всего, объясняется наиболее интенсивным обменом веществ, а следовательно, наиболее ранним физиологическим созреванием.

Таблица 3 – Динамика показателей белкового обмена в крови телок (n = 10), (M ± m)

Показатель	Группы животных, порода		
	Телки		
	(1 группа – контрольная) чистопородные черно-пестрые	(2 группа – 1 опытная) помесные I поколение	(3 группа – 2 опытная) помесные II поколение
в 3-месячном возрасте			
Общий белок, г/л	71,3 ± 0,9	73,2 ± 1,2	75,0 ± 1,3*
Альбумины, г/л	38,4 ± 0,4	40,8 ± 0,8	41,6 ± 0,7**
Глобулины, г/л	40,4 ± 0,5	42,7 ± 0,7	43,4 ± 0,6*
в 6-месячном возрасте			
Общий белок, г/л	75,6 ± 1,1	77,0 ± 1,3	78,3 ± 0,9
Альбумины, г/л	42,7 ± 0,3	44,7 ± 0,6	45,4 ± 0,8**
Глобулины, г/л	44,3 ± 0,8	46,0 ± 1,0	47,7 ± 0,9*
в 9-месячном возрасте			
Общий белок, г/л	73,0 ± 1,1	74,8 ± 1,3	75,6 ± 1,2
Альбумины, г/л	39,3 ± 0,5	41,3 ± 0,7	42,8 ± 0,8**
Глобулины, г/л	43,6 ± 0,7	44,8 ± 0,9	45,1 ± 0,8
в 12-месячном возрасте			
Общий белок, г/л	76,2 ± 1,2	79,4 ± 1,3	81,4 ± 1,3***
Альбумины, г/л	43,8 ± 0,6	45,3 ± 0,5	48,3 ± 0,9***
Глобулины, г/л	47,2 ± 0,8	48,4 ± 1,2	50,6 ± 1,1

Примечание: \* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$ , \*\*\* $P \leq 0,001$

Динамика показателей морфологического состава крови как опытных бычков, так и телок имела определенную зависимость от возрастного периода и происхождения (табл. 4, 5). Анализ морфологического состава крови подопытных животных показал, что количественное значение эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов находилось в пределах физиологических

норм, но с возрастом концентрация показателей уменьшалась. Максимальное количество эритроцитов в крови бычков и телок отмечено в возрасте трех месяцев, соответственно, в среднем,  $8,2-8,9 \cdot 10^{12}/л$ ,  $95-105$  г/л. В последующие возрастные периоды (6, 9, 12 месяцев) анализируемые показатели морфологического состава крови снижают значения в среднем на  $14,0-16,0\%$ .

Таблица 4 – Динамика показателей морфологического состава крови бычков ( $n = 10$ ), ( $M \pm m$ )

Показатель	Группы животных, порода		
	Бычки		
	(1 группа – контрольная) чистопородные черно-пестрые	(2 группа – 1 опытная) помесные I поколения	(3 группа – 2 опытная) помесные II поколения
в 3-месячном возрасте			
Гемоглобин, г/л	$99,3 \pm 2,4$	$103,2 \pm 3,1$	$105,5 \pm 2,9^*$
Эритроциты, $10^{12}$ г/л	$8,6 \pm 0,6$	$8,8 \pm 0,9$	$8,9 \pm 0,7$
Лейкоциты, $10^9$ г/л	$7,5 \pm 0,3$	$7,7 \pm 0,4$	$7,8 \pm 0,6$
в 6-месячном возрасте			
Гемоглобин, г/л	$95,5 \pm 2,2$	$98,3 \pm 2,8$	$100,5 \pm 2,5$
Эритроциты, $10^{12}$ г/л	$7,8 \pm 0,4$	$8,2 \pm 0,6$	$8,3 \pm 0,5$
Лейкоциты, $10^9$ г/л	$8,5 \pm 0,4$	$8,6 \pm 0,6$	$8,9 \pm 0,7$
в 9-месячном возрасте			
Гемоглобин, г/л	$89,8 \pm 1,2$	$94,3 \pm 1,5$	$94,6 \pm 1,4^{**}$
Эритроциты, $10^{12}$ г/л	$7,3 \pm 0,8$	$7,6 \pm 0,9$	$8,0 \pm 0,4$
Лейкоциты, $10^9$ г/л	$9,2 \pm 0,2$	$9,2 \pm 0,3$	$9,4 \pm 0,5$
в 12-месячном возрасте			
Гемоглобин, г/л	$83,4 \pm 1,4$	$86,3 \pm 1,7$	$88,9 \pm 1,5^{***}$
Эритроциты, $10^{12}$ г/л	$6,7 \pm 0,3$	$7,1 \pm 0,5$	$7,4 \pm 0,6$
Лейкоциты, $10^9$ г/л	$9,7 \pm 0,4$	$9,7 \pm 0,6$	$9,9 \pm 0,7$

Примечание: \* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$ , \*\*\* $P \leq 0,001$

Таблица 5 – Динамика показателей морфологического состава крови телок, ( $n = 10$ ), ( $M \pm m$ )

Показатель	Группы животных, порода		
	Телки		
	(1 группа – контрольная) чистопородные черно-пестрые	(2 группа – 1 опытная) помесные I поколения	(3 группа – 2 опытная) помесные II поколения
в 3-месячном возрасте			
Гемоглобин, г/л	$95,5 \pm 1,7$	$98,7 \pm 2,1$	$100,1 \pm 2,2$
Эритроциты, $10^{12}$ г/л	$8,2 \pm 0,12$	$8,6 \pm 0,17$	$8,8 \pm 0,20$
Лейкоциты, $10^9$ г/л	$7,3 \pm 0,4$	$7,4 \pm 0,6$	$7,5 \pm 0,3$
в 6-месячном возрасте			
Гемоглобин, г/л	$91,0 \pm 1,2$	$93,2 \pm 1,5$	$96,2 \pm 1,7^{**}$
Эритроциты, $10^{12}$ г/л	$7,4 \pm 0,17$	$7,9 \pm 0,22$	$8,1 \pm 0,30$
Лейкоциты, $10^9$ г/л	$7,7 \pm 0,2$	$7,8 \pm 0,4$	$8,0 \pm 0,6$
в 9-месячном возрасте			
Гемоглобин, г/л	$85,7 \pm 1,7$	$88,4 \pm 2,2$	$91,4 \pm 2,4^{**}$
Эритроциты, $10^{12}$ г/л	$7,0 \pm 0,14$	$7,3 \pm 0,16$	$7,6 \pm 0,17$
Лейкоциты, $10^9$ г/л	$8,6 \pm 0,3$	$8,7 \pm 0,5$	$8,9 \pm 0,7$
в 12-месячном возрасте			
Гемоглобин, г/л	$80,1 \pm 2,1$	$83,3 \pm 2,5$	$85,6 \pm 2,7$
Эритроциты, $10^{12}$ г/л	$6,5 \pm 0,21$	$6,7 \pm 0,25$	$7,0 \pm 0,23$
Лейкоциты, $10^9$ г/л	$9,3 \pm 0,6$	$9,4 \pm 0,8$	$9,6 \pm 0,9$

Примечание: \* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$ , \*\*\* $P \leq 0,001$

С возрастом опытного поголовья количество лейкоцитов увеличивается, но остается в пределах физиологической нормы ( $8,6 \cdot 10^9/\text{л}$  –  $9,9 \cdot 10^9/\text{л}$ ). При этом показатели морфологического состава крови бычков и телок второй опытной группы превосходили анализируемые показатели крови сверстников контрольных групп во все возрастные периоды, в том числе бычки второй опытной группы превосходили ( $P \leq 0,05$ ,  $P \leq 0,01$ ,  $P \leq 0,001$ ) аналогов контрольной группы по содержанию гемоглобина в крови в возрасте 3-х месяцев на 5,8 %, 9-ти месяцев – на 5,0 % и 12-ти месяцев – на 6,2 %; по показателям содержания эритроцитов и лейкоцитов в крови – в среднем на 3,0–9,0 %.

Телки второй опытной группы превосходили ( $P \leq 0,01$ ) сверстниц контрольной группы по показателю содержания гемоглобина в крови в возрасте 6 и 9 месяцев в среднем на 5,0–6,5 %, а также по показателям содержания эритроцитов и лейкоцитов в крови во все возрастные периоды на 3,7–8,6 %.

Особое место в синтезе белка занимает активность аспартат-аминотрансферазы (АСТ) и аланин-аминотрансферазы (АЛТ), которые обеспечивают в организме интенсивный синтез белков (табл. 6, 7). Анализ трансаминазной активности в сыворотке крови как бычков, так и телок показал, что активность аминотрансфераз у помесных бычков и телок второго поколения (вторая опытная группа) была выше во все возрастные периоды, чем у аналогов контрольной и первой опытной групп. Наиболее повышенная активность аминотрансфераз второй опытной группы животных отражает более высокий показатель уровня общего белка в крови, а следовательно, наиболее интенсивный обмен веществ.

Особое место в синтезе белка занимает активность аспартат-аминотрансферазы (АСТ) и аланин-аминотрансферазы (АЛТ), которые обеспечивают в организме интенсивный синтез белков (табл. 6, 7). Анализ трансаминазной активности в сыворотке крови как бычков, так и телок показал, что активность аминотрансфераз у помесных бычков и телок второго поколения (вторая опытная группа) была выше во все возрастные периоды, чем у аналогов контрольной и первой опытной групп. Наиболее повышенная активность аминотрансфераз второй опытной группы животных отражает более высокий показатель уровня общего белка в крови, а следовательно, наиболее интенсивный обмен веществ.

Таблица 6 – Динамика трансаминазной активности в сыворотке крови бычков, ммоль\ч. л., ( $n = 10$ ), ( $M \pm m$ )

Показатель	Группы животных, порода		
	Бычки		
	(1 группа – контрольная) чистопородные черно-пестрые	(2 группа – 1 опытная) помесные I поколение	(3 группа – 2 опытная) помесные II поколение
в 3-месячном возрасте			
АСТ	1,08 ± 0,04	1,10 ± 0,07	1,13 ± 0,06
АЛТ	0,30 ± 0,03	0,36 ± 0,02	0,41 ± 0,05*
в 6-месячном возрасте			
АСТ	1,24 ± 0,09	1,30 ± 0,07	1,38 ± 0,05
АЛТ	0,41 ± 0,05	0,52 ± 0,08	0,57 ± 0,06*
в 9-месячном возрасте			
АСТ	1,28 ± 0,05	1,33 ± 0,09	1,43 ± 0,04*
АЛТ	0,45 ± 0,03	0,54 ± 0,07	0,60 ± 0,06*
в 12-месячном возрасте			
АСТ	1,47 ± 0,06	1,53 ± 0,08	1,57 ± 0,03
АЛТ	0,76 ± 0,03	0,82 ± 0,06	0,90 ± 0,04*

Примечание: \* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$ , \*\*\* $P \leq 0,001$

Таблица 7 – Динамика трансаминазной активности в сыворотке крови телок, ммоль\ч. л., ( $n = 10$ ), ( $M \pm m$ )

Показатель	Группы животных, порода		
	Телки		
	(1 группа – контрольная) чистопородные черно-пестрые	(2 группа – 1 опытная) помесные I поколение	(3 группа – 2 опытная) помесные II поколение
в 3-месячном возрасте			
АСТ	1,09 ± 0,08	1,12 ± 0,04	1,16 ± 0,06
АЛТ	0,32 ± 0,03	0,37 ± 0,02	0,44 ± 0,04*
в 6-месячном возрасте			
АСТ	1,26 ± 0,10	1,33 ± 0,07	1,44 ± 0,07
АЛТ	0,40 ± 0,06	0,52 ± 0,06	0,59 ± 0,10*
в 9-месячном возрасте			
АСТ	1,28 ± 0,03	1,36 ± 0,06	1,46 ± 0,06*
АЛТ	0,44 ± 0,02	0,55 ± 0,04	0,63 ± 0,05**
в 12-месячном возрасте			
АСТ	1,45 ± 0,04	1,57 ± 0,09	1,63 ± 0,06*
АЛТ	0,80 ± 0,07	0,86 ± 0,05	0,88 ± 0,07

Примечание: \* $P \leq 0,05$ , \*\* $P \leq 0,01$ , \*\*\* $P \leq 0,001$

Увеличение уровня активности аминотрансфераз до 12-месячного возраста обусловлено совпадением периода наиболее интенсивного роста, периодом полового и физиологического созревания, а также интенсивным формированием мышечного скелета.

**Выводы.** Помесное поголовье опытных групп телок и бычков за учетный период выращивания (до 18 месяцев) отличалось более высокой энергией роста, а именно: живая масса и среднесуточные приросты были выше в среднем на 6,4–14,8 %, чем показатели сверстников контрольных групп. Показатели картины крови у животных анализируемых групп находились в пределах физиологической нормы, но влияние специфики обмена веществ и физиологических функций помесного поголовья оказало влияние на интенсивность кровообращения. Так, к возрасту 12 месяцев показатели белкового обмена и морфологические элементы крови у них были выше в среднем на 2,2–9,3 %, чем показатели крови сверстников контрольных групп. Анализ количества ферментов крови подопытного поголовья бычков и телок показал более интенсивное протекание обмена веществ в организме помесного поголовья – количество ферментов крови АЛТ и АСТ было выше к возрасту 12 месяцев.

Таким образом, происхождение молодняка оказало существенное влияние на реализацию наследственных особенностей чистопородного и помесного молодняка, что выражается в интенсивности протекания обменных процессов в организме, а следовательно, дает возможность более объективно оценивать продуктивные качества животных.

### Список литературы

1. Батанов, С. Д. Интерьерные особенности животных как показатель пластичности организма / С. Д. Батанов, О. С. Старостина, А. А. Ажмяков // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 31–35.
2. Васильев, Ю. Г. Ветеринарная клиническая гематология / Ю. Г. Васильев, Е. И. Трошин, А. И. Любимов. – СПб.: Лань, 2015. – 656 с.
3. Интерьерные особенности животных симментальской породы и ее голштинских помесей / В. А. Гончурев, А. М. Белоусов, П. И. Христиановский [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 237–241.
4. Косилов, В. И. Мясная продуктивность красного степного молодняка при интенсивном выращивании и откорме / В. И. Косилов, С. И. Мироненко, К. С. Литвинов // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 7. – С. 27–28.

5. Краснова, О. А. Сравнительная оценка количественных показателей мясной продуктивности бычков крупного рогатого скота черно-пестро-голландских и холмогоро-голландских помесей, разводимых в Удмуртской Республике / О. А. Краснова // Наука Удмуртии. – 2008. – № 4. – С. 131–135.

6. Ляшенко, В. В. Мясная продуктивность чистопородных и помесных бычков в условиях Лесостепного Поволжья / В. В. Ляшенко, А. В. Губина, Г. В. Родионов // Главный зоотехник. – 2015. – № 3. – С. 30–36.

7. Ляшенко, В. В. Производство высококачественной говядины в Лесостепном Поволжье / В. В. Ляшенко, А. В. Губина // Нива Поволжья. – 2010. – № 4 (17). – С. 72–76.

8. Мироненко, С. И. Мясные качества черно-пестрого скота и его помесей / С. И. Мироненко, В. И. Косилов // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 2. – С. 68–69.

9. Мироненко, С. И. Качество мяса бычков черно-пестрой породы и симментальской пород и их двух-трехпородных помесей / С. И. Мироненко, В. И. Косилов, Е. А. Никонова // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 1 (84). – С. 12–16.

10. Мясные качества черно-пестрого и симментальского скота разных генотипов / В. И. Косилов, Г. Л. Заикин, Э. Ф. Муфазалов, С. И. Мироненко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2008.

11. Хардина, Е. В. Убойные и мясные качества бычков черно-пестрой породы, обусловленные современным подходом в кормлении / Е. В. Хардина, О. А. Краснова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 9 (143). – С. 121–124.

12. Batanov, S. D. Einfluss des Alters und der Jahreszeit auf morphologische, biochemische Blutzusammensetzung und reproduktive Eigenschaften der Zuchtbulln / S. D. Batanov, O. S. Starostina, A. P. Beoglu // Tierzucht. – 2018. – № 49/50. – P. 102–109.

13. Batanov, S. D. Zusammenhang zwischen bestimmten blutparameten und parametern des bullenspermas/ blood parameters as indicators of physiological condition of animals / S. D. Batanov, O. S. Starostina // Tierarztliche Umschau. – 2018. – № 1–2 (T. 73). – P. 14–16.

### Spisok literatury

1. Batanov, S. D. Inter'ernye osobennosti zhiivotnyh kak pokazatel' plastichnosti organizma / S. D. Batanov, O. S. Starostina, A. A. Azhmyakov // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 1. – S. 31–35.
2. Vasil'ev, YU. G. Veterinarnaya klinicheskaya gematologiya / YU. G. Vasil'ev, E. I. Troshin, A. I. Lyubimov. – SPb.: Lan', 2015. – 656 s.
3. Inter'ernye osobennosti zhiivotnyh simmental'skoj porody i ee golshtinskih pomesej / V. A. Gontyurev, A. M. Belousov, P. I. Hristianovskij [i dr.] // Izvestiya

Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2018. – № 5 (73). – S.237–241.

4. Kosilov, V. I. Myasnaya produktivnost' krasnogo stepnogo molodnyaka pri intensivnom vyrashchivanii i otkorme / V. I. Kosilov, S. I. Mironenko, K. S. Litvinov // Molochnoe i myasnoe skotovodstvo. – 2008. – № 7. – S. 27–28.

5. Krasnova, O. A. Sravnitel'naya ocenka kolichestvennyh pokazatelej myasnoj produktivnosti bychkov krupnogo rogatogo skota cherno-pestrogolshtinskih i holmogoro-golshtinskih pomesej, razvodimyh v Udmurtskoj Respublike / O. A. Krasnova // Nauka Udmurtii. – 2008. – № 4. – S. 131–135.

6. Lyashenko, V. V. Myasnaya produktivnost' chistoporodnyh i pomesnyh bychkov v usloviyah Lesostepnogo Povolzh'ya / V. V. Lyashenko, A. V. Gubina, G. V. Rodionov // Glavnyj zootehnik. – 2015. – № 3. – S. 30–36.

7. Lyashenko, V. V. Proizvodstvo vysokokachestvennoj govyadiny v Lesostepnom Povolzh'e / V. V. Lyashenko, A. V. Gubina // Niva Povolzh'ya. – 2010. – № 4 (17). – S. 72–76.

8. Mironenko, S. I. Myasnye kachestva cherno-pestrogo skota i ego pomesej / S. I. Mironenko, V. I. Kosilov // Vestnik Rossijskoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk. – 2010. – № 2. – S. 68–69.

9. Mironenko, S. I. Kachestvo myasa bychkov cherno-pestroj porody i simmental'skoj porod i ih dvuh-trekhporodnyh pomesej / S. I. Mironenko, V. I. Kosilov, E. A. Nikonova // Vestnik myasnogo skotovodstva. – 2014. – № 1 (84). – S. 12–16.

10. Myasnye kachestva cherno-pestrogo i simmental'skogo skota raznyh genotipov / V. I. Kosilov, G. L. Zaikin, E. F. Mufazalov, S. I. Mironenko // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Orenburg, 2008.

11. Hardina, E. V. Ubojnye i myasnye kachestva bychkov cherno-pestroj porody, obuslovlennye sovremennym podhodom v kormlenii / E. V. Hardina, O. A. Krasnova // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 9 (143). – S. 121–124.

12. Batanov, S. D. Einfluss des Alters und der Jahreszeit auf morphologische, biochemische Blutzusammensetzung und reproduktive Eigenschaften der Zuchtbullen / S. D. Batanov, O. S. Starostina, A. R. Beoglu // Tierzucht. – 2018. – № 49/50. – P. 102–109.

13. Batanov, S. D. Zusammenhang zwischen bestimmten blutparameten und parametern des bullenspermas/blood parameters as indicators of physiological condition of animals / S. D. Batanov, O. S. Starostina // Tierarztliche Umschau. – 2018. – № 1–2 (T. 73). – P. 14–16.

#### Сведения об авторах:

**Батанов Степан Дмитриевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии переработки продукции животноводства, проректор по дополнительному образованию, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел.: 77-17-99 (1025), e-mail: stepanbatanov@mail.ru).

**Старостина Ольга Степановна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии переработки продукции животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, тел.: 77-17-99 (1023), e-mail: starostinao.starostinat@yandex.ru).

S. D. Batanov, O. S. Starostina

*Izhevsk State Agricultural Academ*

#### INTERBREED BREEDING AS A POSSIBILITY OF INCREASING OF THE CATTLE PRODUCTIVITY

*To identify the directed influence of pedigree origin on the rhythm of growth and development of young cattle and to determine the "fluctuations" in the number of blood elements, researches have been conducted on a number of pure-bred black-motley and crossbred bull-calves and heifers obtained from crossing black motley cows with bulls of Hereford breed. The experimental livestock population was divided into three groups enrolling 10 heads: group #1 – purebred black-motley bulls and heifers, group #2 (the 1st experimental) – mixed first – young generation (Hereford X black-motley breed), group 3 (the 2nd experimental) – mixed second-young generation. On the research completion, a significant dependence of the growth and development the indicators on the young cattle's origin have been revealed. Thus, live weight of the bull-calves and heifers of the experimental groups (the first and the second generation) by 18 months of their age had exceeded in average by 7.4–14.8 % and 6.4–13.3 %, respectively, compared to those of the young control groups. A similar regularity had been revealed for the average daily weight growths, and those were meaningfully higher for the crossbred youngs by 14 % on average than for those of purebred herd mates. Blood analysis had also justifiably revealed changes in the state of the organism of purebred and crossbred animals. Thus, indicators of protein metabolism in crossbred bull-calves' and heifers' blood corresponded to the most intensive growth and advance: the concentration of total protein, the amount of albumin and globulins*

*in the total blood volume was higher on average by 2.2–9.0 %. The morphological composition of blood of the experimental animals corresponds to the age dynamics and the level of growth intensity for young animals. So, with an increase in the growth rate and age of animals, the amount of hemoglobin and red blood cells in the blood decreases, and it is physiologically justified. The content of morphological elements in the blood of bull-calves and heifers of the experimental groups (the first and the second generation) has exceeded on average by 3.0–9.0 % their mates' blood counts from the control groups. The positive dynamics of blood enzymes synthesis (AST, ALT) had been detected in connection with the growth and development of the analyzed livestock.*

**Key words:** biological features; age; crossbreed young; breed; hematological parameters; transaminase activity.

**Authors:**

**Batanov Stepan Dmitrievich** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Department of Technology of Livestock Product Processing, Vice-Rector, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, tel.: 77-17-99 (1025), e-mail: stepanbatanov@mail.ru).

**Starostina Ol'ga Stepanovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of Livestock Product Processing, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, tel.: 77-17-99 (1025), e-mail: starostinao.starostinat@yandex.ru).

УДК 636.237.21.034

А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, О. Г. Пушкарев,  
Ю. В. Исупова, О. С. Уткина, Е. В. Ачкасова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА МОЛОЧНУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

*Исследования проводились по изучению молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в зависимости от сезона отела и линейной принадлежности животных. Было выявлено, что сравнительный анализ продуктивности дочерей быков-производителей различных линий имеет определенные особенности, связанные с сезонностью отелов. Наивысшие результаты качественных показателей молочной продуктивности были получены в разрезе линейной принадлежности дочерей быков-производителей в различные сезоны их отелов, что, в свою очередь, сказалось и на наивысших показателях количества молочного жира и белка.*

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот; быки; происхождение; сезон отела; линия; молочная продуктивность; удой; массовая доля жира; массовая доля белка.

**Введение.** В настоящее время молочное скотоводство основывается на высокопродуктивном поголовье крупного рогатого скота. Продуктивность животных обусловлена генетическими (наследственными) и факторами внешней среды (содержание, кормление, микроклимат) [2–5].

Эффективное использование животных и их высокая продуктивность могут поддерживаться на высоком уровне при высокой интенсификации животноводства. Следовательно, от правильно спланированной генеалогической структуры стада зависит эффективность племенной работы с крупным рогатым скотом и получение высококачественной продукции. В племенной работе большое внимание сле-

дует уделять принадлежности используемых в стадах быков-производителей к линиям, так как каждая из них имеет свои ценные качества. В данный момент исследования влияния линейной принадлежности на молочную продуктивность коров достаточно актуальны [1, 6, 7, 9].

Существенной проблемой в молочном скотоводстве остается сезонность производства молока, так как в отдельные сезоны года поставки молока оптимального качества довольно нестабильны, что представляет перед хозяйствами существенные проблемы по производству запланированного количества молочной продукции и вынуждает периодически претерпевать снижения эффективности и рентабельности своей работы [4, 8].

Следовательно, возникает необходимость изучения молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в зависимости от сезона отела и линейной принадлежности животных.

**Результаты исследований.** Исследования проведены в АО «Июльское» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА Воткинского района Удмуртской Республики. При проведении научных исследований использовались данные зоотехнического и племенного учета, карточки крупного рогатого скота по форме 2-МОЛ, каталоги быков-производителей, лицензированная зоотехническая программа СЕЛЭКС. Объектом исследований явилось стадо коров черно-пестрой породы улучшенной голштинской породы. В стаде в последние годы использовалось семя чистопородных быков-производителей голштинской породы, рожденных в России, Германии, Канаде, Нидерландах и Дании. В оценку были включены быки-производители, имеющие дочерей, отелившихся в осенний, зимний, весенний и летний периоды года. Таким образом, были сформированы группы коров, отелившихся в разные сезоны года, происходящие от быков-производителей линий Рефлекшн Соверинг, Монтвик Чифтейн и Вис Бек Айдиал. В группы были подобраны дочери по принципу пар-аналогов. Продуктивность коров-первотелок и полновозрастных коров опре-

деляли по величине удоя, содержанию жира и белка в молоке и живой массе.

Показатели продуктивности дочерей быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг представлены в таблице 1.

Анализ результатов исследований молочной продуктивности дочерей быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг показал, что наивысшая молочная продуктивность у коров-первотелок, отелившихся в зимний период, составила 5606,5 кг, а наименьший наблюдался у коров-первотелок, отелившихся в осенний период, и был меньше на 282 кг.

Массовая доля жира в молоке была выше у коров-первотелок, отелившихся в летний период, и составила 4,26 %, что выше на 0,27 %, чем у коров-первотелок, отелившихся в зимний период. Аналогичная тенденция прослеживается по количеству молочного жира в молоке у коров-первотелок. Качественные показатели молочной продуктивности были выше у коров-первотелок, отелившихся в зимний период по показателям: массовая доля белка составила 3,05 %, количество молочного белка – 171,0 кг. Все эти показатели были выше, чем у коров-первотелок, отелившихся осенью, и имеющих наименьшие показатели на 0,07 % и 12,3 кг соответственно.

Таблица 1 – Показатели молочной продуктивности дочерей быков-производителей

Показатель	Линия Рефлекшн Соверинг							
	Дочери, отелившиеся в							
	осенний период		зимний период		весенний период		летний период	
	коровы-первотелки	полновозрастные коровы	коровы-первотелки	полновозрастные коровы	коровы-первотелки	полновозрастные коровы	коровы-первотелки	полновозрастные коровы
Удой за 305 дней лактации, кг	5324,5* ± 82	6450,8* ± 79	5606,5 ± 87	6699,7 ± 78	5483,8 ± 81	6603,7 ± 77	5592 ± 76	6681,7 ± 85
Массовая доля жира, %	4,20 ± 0,01	4,14 ± 0,01	3,99*** ± 0,02	4,09*** ± 0,02	4,12 ± 0,01	4,13 ± 0,01	4,26 ± 0,01	4,29 ± 0,01
Массовая доля белка, %	2,98** ± 0,01	3,01* ± 0,01	3,05 ± 0,02	3,06 ± 0,02	2,99 ± 0,01	3,03 ± 0,02	3,04 ± 0,01	3,04 ± 0,02
Живая масса, кг	530,5 ± 16	561,0 ± 18	559,4 ± 15	570,6 ± 19	541,7 ± 17	563,5 ± 18	550,0 ± 12	562,6 ± 16
Количество молочного жира, кг	223,6*** ± 1,4	267,1*** ± 1,8	223,7 ± 1,3	274,0 ± 1,1	225,9 ± 1,2	272,7 ± 1,8	238,2 ± 1,1	286,6 ± 1,1
Количество молочного белка, кг	158,7*** ± 1,2	194,2*** ± 1,4	171,0 ± 1,2	205,0 ± 1,2	164,0 ± 1,3	200,1 ± 1,2	170,0 ± 1,3	203,1 ± 1,4
Коэффициент молочности	1003,7 ± 13	1149,9 ± 13	1002,2 ± 12	1174,2 ± 12	1012,3 ± 12	1171,9 ± 13	1016,7 ± 12	1187,6 ± 12

Примечание: \*P ≥ 0,95, \*\*P ≥ 0,99, \*\*\*P ≥ 0,999

Удой за 305 дней у полновозрастных коров, отелившихся в зимний период, был выше других полновозрастных групп коров и составил 6699,7 кг. Массовая доля жира и количество молочного жира в молоке у коров, отелившихся в летний период, были выше и составили: у коров-первотелок – 4,26 % и 238,2 кг, у полновозрастных коров – 4,29 % и 286,6 кг соответственно, а самые низкие показатели были у коров, отелившихся в зимний период, – 3,99 % и 4,09 % соответственно.

У коров, отелившихся в зимний период, массовая доля белка и количество молочного белка были выше, по сравнению с коровами, у которых отел приходился на другое время года. Данные по живой массе коров и по коэффициенту молочности получились недостоверными.

Показатели молочной продуктивности дочерей быков-производителей линии Монтвик Чифтейн представлены в таблице 2. Среди исследованных коров-первотелок, отелившихся в зимний период, лучшие показатели по удою за 305 дней лактации были выявлены у дочерей быков-производителей линии Монтвик Чифтейн – 5850,3 кг. При этом более высокой массовой долей жира отличились коровы-первотелки, отелившиеся в летний период – 4,08 %.

По количеству молочного жира в молоке лидирующее положение занимали коровы-первотелки, дочери быков-производителей линии Монтвик Чифтейн, отелившиеся в зимний период, – 234,0 кг, что соответственно выше на 12,9 кг, чем у их аналогов при минимальном значении, то есть дочерей, отелившихся в осенний период. Аналогичная тенденция прослеживалась и по количеству белка в молоке. У дочерей быков-производителей линии Монтвик Чифтейн, отелившихся зимой, оно составило 166,8 кг, при этом самый низкий данный показатель был выявлен у коров-первотелок, отелившихся в осенний период года.

Среди исследованных полновозрастных коров, отелившихся в зимний период, наилучшие показатели по удою за 305 дней лактации были выявлены у дочерей быков-производителей линии Монтвик Чифтейн – 7461,7 кг, что на 766 кг больше удою коров дочерей, отелившихся в осенний период, имеющих наименьший результат среди изученных групп – 6695,7 кг.

На этом фоне по массовой доле жира значительно отличились полновозрастные коровы, дочери, отелившиеся в летний период, – 4,07 %, что соответственно на 0,15 % выше, чем у их аналогов, отелившихся в зимний период.

Таблица 2 – Показатели молочной продуктивности дочерей быков-производителей

Показатель	Линия Монтвик Чифтейн							
	Дочери, отелившиеся в							
	осенний период		зимний период		весенний период		летний период	
	коровы-первотелки	полновозрастные коровы	коровы-первотелки	полновозрастные коровы	коровы-первотелки	полновозрастные коровы	коровы-первотелки	полновозрастные коровы
Удой за 305 дней лактации, кг	5797,1** ± 87	6695,7*** ± 82	6271,2 ± 79	7461,7 ± 81	5835,4 ± 82	6952,8 ± 80	5912,3 ± 83	6954,1 ± 79
Массовая доля жира, %	3,99 ± 0,02	3,98 ± 0,01	3,93*** ± 0,01	3,92*** ± 0,01	3,97 ± 0,01	3,94 ± 0,01	4,02 ± 0,01	4,07 ± 0,01
Массовая доля белка, %	3,05* ± 0,01	3,06* ± 0,01	3,09 ± 0,01	3,12 ± 0,02	3,07 ± 0,01	3,09 ± 0,01	3,06 ± 0,01	3,09 ± 0,01
Живая масса, кг	526,0 ± 12,0	566,3 ± 14	542,5 ± 11	576,5 ± 13	540,5 ± 13	573,5 ± 11	535,5 ± 9	576,0 ± 13
Количество молочного жира, кг	231,3*** ± 1,7	266,5*** ± 1,4	246,5 ± 1,1	292,5 ± 1,4	231,7 ± 1,1	273,9 ± 1,3	237,7 ± 1,2	283,0 ± 1,1
Количество молочного белка, кг	176,3*** ± 1,4	204,9*** ± 1,3	193,2 ± 1,2	232,8 ± 1,3	179,1 ± 1,4	214,8 ± 1,3	180,9 ± 1,2	214,9 ± 1,3
Коэффициент молочности	1102,11 ± 14	1182,36 ± 13	1155,98 ± 13	1294,31 ± 14	1079,63 ± 15	1212,35 ± 16	1104,07 ± 15	1207,31 ± 13

Примечание: \*P ≥ 0,95, \*\*P ≥ 0,99, \*\*\*P ≥ 0,999

Вместе с тем, дочери быков-производителей линий Монтвик Чифтейн показали наилучший результат по количеству молочного жира и белка – 292,5 кг и 232,8 кг соответственно, превзойдя своих аналогов, отелившихся в осенний период, – 26 кг и 27,9 кг соответственно. Достоверной разницы по живой массе и коэффициенту молочности у коров не выявлено. Показатели продуктивности дочерей быков-производителей линии Вис Бек Айдиал представлены в таблице 3. Анализ результатов исследований молочной продуктивности дочерей быков-производителей линии Вис Бек Айдиал показал, что наивысшая молочная продуктивность у коров-первотелок была получена от дочерей, отелившихся в зимний период, и составила 5850,3 кг, что выше наименьших показателей у коров-первотелок, отелившихся в осенний период, на 365,1 кг.

По жирномолочности (массовой доле жира) положительно отличились коровы-первотелки, отелившиеся в летний период, – 4,08 %, что выше наименьшего показателя у коров-первотелок, отелившихся в зимний период, на 0,08 %. Вместе с тем, последние, дочери быков-производителей линии Вис Бэк Айдиал, показали наилучший результат по количеству молочного жира – 234,0 кг, превзойдя своих аналогов, отелившихся

в осенний период, на 12,9 кг. Аналогичная тенденция прослеживалась и по количеству белка в молоке. У коров-первотелок, отелившихся в зимний период, этот показатель составил 179,6 кг, при этом самый низкий данный показатель был выявлен у коров-первотелок, отелившихся осенью – 166,8 кг.

Среди исследованных групп полновозрастных животных наилучшие показатели были у коров, отелившихся в зимний период, – 7214,5 кг, что соответственно выше на 554,1 кг, чем у их аналогов – дочерей, отелившихся весной. Также выявлено превосходство у полновозрастных коров дочерей быков-производителей, принадлежащих линии Вис Бэк Айдиал, над аналогами по массовой доле белка и количеству молочного жира и белка: 3,09 % и 292,2 кг, 222,9 кг соответственно.

Наибольшие показатели по массовой доле жира в молоке были у коров, отелившихся в летний период, и составили 4,09 %. Наименьшие показатели по белку в молоке показали коровы, отелившиеся в осенний период года, – 3,05 %. Разница по качественным показателям молока составила: массовая доля жира – 0,03 %, массовая доля белка – 0,04 %, количество молочного жира – 21,8 кг, количество молочного белка – 19,8 кг.

Таблица 3 – Показатели молочной продуктивности дочерей быков-производителей

Показатель	Линия Вис Бек Айдиал							
	Дочери, отелившиеся в							
	осенний период		зимний период		весенний период		летний период	
	коровы-первотелки	полно-возрастные коровы	коровы-первотелки	полно-возрастные коровы	коровы-первотелки	полно-возрастные коровы	коровы-первотелки	полно-возрастные коровы
Удой за 305 дней лактации, кг	5485,2* ± 84	6660,4** ± 85	5850,3 ± 85	7214,5 ± 86	5614,7 ± 88	6837,3 ± 84	5705,3 ± 85	6843,1 ± 86
Массовая доля жира, %	4,03 ± 0,01	4,06 ± 0,01	4,00*** ± 0,01	4,05* ± 0,01	4,01 ± 0,01	4,07 ± 0,02	4,08 ± 0,01	4,09 ± 0,01
Массовая доля белка, %	3,04* ± 0,01	3,05** ± 0,02	3,07 ± 0,01	3,09 ± 0,01	3,06 ± 0,02	3,07 ± 0,01	3,05 ± 0,02	3,06 ± 0,01
Живая масса, кг	529,5 ± 11	562,5 ± 14	554,5 ± 12	576,5 ± 13	537,5 ± 14	573,5 ± 13	532,0 ± 12	570,5 ± 11
Количество молочного жира, кг	221,1*** ± 1,2	270,4*** ± 1,2	234,0 ± 1,3	292,2 ± 1,4	225,1 ± 1,3	278,3 ± 1,3	232,8 ± 1,2	279,9 ± 1,2
Количество молочного белка, кг	166,8*** ± 1,1	203,1*** ± 1,2	179,6 ± 1,2	222,9 ± 1,2	171,8 ± 1,1	209,9 ± 1,3	174,0 ± 1,2	209,4 ± 1,3
Коэффициент молочности	1035,9 ± 12	1184,1 ± 11	1055,1 ± 11	1251,4 ± 11	1044,6 ± 11	1192,2 ± 12	1072,4 ± 12	1199,5 ± 11

Примечание: \*P ≥ 0,95, \*\*P ≥ 0,99, \*\*\*P ≥ 0,999

По живой массе коров и коэффициенту молочности достоверной разницы не выявлено.

Анализируя в целом влияние сезона отела коров-первотелок в разрезе их линейной принадлежности по отцовской стороне, следует отметить, что коровы-первотелки, полученные от быков-производителей линии Монтвик Чифтейн, отличаются наиболее высокими показателями по удою за 305 дней лактации, количеству молочного жира, количеству молочного белка и коэффициенту молочности. Наивысшая молочная продуктивность (6271,2 кг) получена у коров-первотелок, отел у которых приходился на зимний период года. Самая низкая молочная продуктивность (5324,5 кг) отмечалась у коров-первотелок дочерей быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг, отелы которых проходили в осенний период года. Снижение показателей молочной продуктивности у коров-первотелок, отелившихся в этот период, было выявлено во всех группах.

В ходе исследований были выявлены определенные особенности и зависимости от периода года проведения отелов у полновозрастных коров. Среди исследованных групп полновозрастных коров, отелившихся в зимний период, наилучшие показатели по удою за 305 дней лактации были выявлены у дочерей быков-производителей линии Мотвик Чифтейн – 7214,5 кг, что выше, чем у их аналогов, дочерей быков-производителей линий Рефлекшн Соверинг и Вис Бэк Айдиал.

Также выявлено превосходство у полновозрастных коров дочерей быков-производителей, принадлежащих линии Монтвик Чифтейн, над аналогами по массовой доле белка и количеству молочного белка – 3,12 % и 232,8 кг соответственно. Наименьшие показатели по белку в молоке показали коровы, полученные от быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг: 3,01 % и 194,2 кг соответственно.

При этом по жирномолочности положительная динамика наблюдалась у всех полновозрастных групп коров, отелившихся в летний период, то есть у дочерей быков-производителей линии Рефлекшн Соверинг Монтвик Чифтейн и Вис Бэк Айдиал и составляла 4,29 %, 4,07 % и 4,09 % соответственно.

Таким образом, у полновозрастных коров, принадлежавших линии Монтвик Чифтейн, наблюдаются наивысшие показатели по удою, количеству молочного жира и белка. Самый высокий удои у полновозрастных коров наблюдался в зимний сезон отела и составлял

7214,5 кг. В этот же сезон наблюдается наивысший удои у всех изучаемых групп по сравнению с другими сезонами отела. Самую низкую молочную продуктивность показали коровы, происходившие от линии Рефлекшн Соверинг, в осенний сезон отела. В осенний сезон наблюдается спад молочной продуктивности среди всех подопытных животных.

**Закключение.** Сравнительный анализ молочной продуктивности коров черно-пестрой породы в зависимости от сезона отела и линейной принадлежности животных выявил, что среди исследованных дочерей быков-производителей различных линий дочери линии Монтвик Чифтейн, отелившиеся в зимний период, имели наивысшие показатели по удою за 305 дней лактации, массовой доле жира, количеству молочного жира, количеству молочного белка, по живой массе и коэффициенту молочности. При этом массовая доля белка в молоке у коров, отелившихся в зимний период, была самая низкая по сравнению с этим показателем у других коров. Самые низкие показатели были выявлены у коров, отелившихся в осенний период, кроме массовой доли жира – этот показатель находился на среднем уровне и составлял: у коров-первотелок – 3,99 %, у полновозрастных коров – 3,98 %.

Таким образом, сравнительный анализ продуктивности дочерей быков-производителей различных линий выявил определенные особенности, связанные с сезонностью отелов.

Наивысшие результаты качественных показателей молочной продуктивности были получены в разрезе линейной принадлежности дочерей быков-производителей в различные сезоны их отелов, что, в свою очередь, сказалось и на наивысших показателях количества молочного жира и белка.

### Список литературы

1. Гридин, В. Ф. Анализ породного и классного состава крупного рогатого Уральского региона / В. Ф. Гридин, С. Л. Гридина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 1. – С. 50–51.
2. Кислякова, Е. М. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы при скормливании энерго-протеиновой добавки из местного природного сырья / Е. М. Кислякова, Е. В. Ачкасова, А. А. Абашева // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства. – 2017. – С. 55–58.
3. Кудрин, М. Р. Показатели продуктивности коров в зависимости от способов содержания и покрытия пола / М. Р. Кудрин // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения. – 2018. – С. 123–124.

4. Лоретц, О. Г. Эффективность производства молока в разные сезоны года / О. Г. Лоретц, М. Б. Ребезов, А. С. Горелик // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных. – 2018. – С. 34–36.

5. Любимов, А. И. Влияние мастита на молочную продуктивность коров и пригодность молока для переработки / А. И. Любимов, В. А. Бычкова, Ю. Г. Мануилова // Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – № 2. – С. 130–134.

6. Любимов, А. И. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы разных генераций / А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, Е. В. Ачкасова, и [др.] // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2018. – Т. 233. – № 1. – С. 98–102.

7. Юдин, В. М. Совершенствование продуктивных качеств черно-пестрого скота с использованием инбридинга / В. М. Юдин, А. И. Любимов // Известия Самарской ГСХА. – 2015. – № 1. – С. 163–168.

8. Марикіна, О. С. Молочна продуктивність корів різних порід в умовах інтенсивної технології / О. С. Марикіна // Вестник Сумского национального аграрного университета. – 2012. – № 10. – С. 97–100.

9. Influence of origin by father and linear belonging on economic useful traits of cows / M. V. Hladiy, Yu. P. Polupan, I. V. Bazyshyna [et al.] // Вестник Сумского национального аграрного университета. – 2014. – № 7. – С. 3–11.

### Spisok literatury

1. Gridin, V. F. Analiz porodnogo i klassnogo sostava krupnogo rogatogo Ural'skogo regiona / V. F. Gridin, S. L. Gridina // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. – 2019. – № 1. – С. 50–51.

2. Kislyakova, E. M. Molochnaya produktivnost' korov cherno-pestroj porody pri skarmlivanii energo-

proteinovoj dobavki iz mestnogo prirodnogo syr'ya / E. M. Kislyakova, E. V. Achkasova, A. A. Abasheva // Nauchno obosnovannye tekhnologii intensifikacii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva. – 2017. – С. 55–58.

3. Kudrin, M. R. Pokazateli produktivnosti korov v zavisimosti ot sposobov soderzhaniya i pokrytiya pola / M. R. Kudrin // Sovremennoe sostoyanie zhivotnovodstva: problemy i puti ih resheniya. – 2018. – С. 123–124.

4. Loretc, O. G. Effektivnost' proizvodstva moloka v raznye sezony goda / O. G. Loretc, M. B. Rebezov, A. S. Gorelik // Kormoproizvodstvo, produktivnost', dolgoletie i blagopoluchie zhivotnyh. – 2018. – С. 34–36.

5. Lyubimov, A. I. Vliyanie mastita na molochnyuyu produktivnost' korov i prigodnost' moloka dlya pererabotki / A. I. Lyubimov, V. A. Bychkova, YU. G. Manuilova // Vestnik Kazanskogo GAU. – 2013. – № 2. – С. 130–134.

6. Lyubimov, A. I. Ekster'ernye osobennosti i molochnaya produktivnost' korov cherno-pestroj porody raznyh generacij / A. I. Lyubimov, E. N. Martynova, E. V. Achkasova, i [dr.] // Uchenye zapiski Kazanskoj GAVM im. N. E. Baumana. – 2018. – Т. 233. – № 1. – С. 98–102.

7. Yudin, V. M. Sovershenstvovanie produktivnyh kachestv cherno-pestrogo skota s ispol'zovaniem inbridinga / V. M. YUdin, A. I. Lyubimov // Izvestiya Samarskoj GSKHA. – 2015. – № 1. – С. 163–168.

8. Marikina, O. S. Molochna produktivnist' koriv ruznih porid v umovah intensivnoi tekhnologii / O. S. Marikina // Vestnik Sumskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 10. – С. 97–100.

9. Influence of origin by father and linear belonging on economic useful traits of cows / M. V. Hladiy, Yu. P. Polupan, I. V. Bazyshyna [et al.] // Vestnik Sumskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta. – 2014. – № 7. – С. 3–11.

### Сведения об авторах:

**Любимов Александр Иванович** – доктор с.-х. наук, профессор кафедры кормления и разведения с.-х. животных, ректор, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: rector@izhgsha.ru).

**Мартынова Екатерина Николаевна** – доктор с.-х. наук, профессор кафедры кормления и разведения с.-х. животных, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: korm@izhgsha.ru).

**Пушкарев Олег Георгиевич** – кандидат с.-х. наук, доцент, декан факультета дополнительного профессионального образования, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: fdpo@izhgsha.ru).

**Исупова Юлия Викторовна** – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры кормления и разведения с.-х. животных, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: korm@izhgsha.ru).

**Уткина Ольга Сергеевна** – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры технологии переработки продукции животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: tppzh@izhgsha.ru).

**Ачкасова Елена Валерьевна** – кандидат с.-х. наук, доцент кафедры кормления и разведения с.-х. животных, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: korm@izhgsha.ru).

A. I. Lyubimov, Ye. N. Martynova, O. G. Pushkariov, Yu. V. Isupova, O. S. Utkina, Ye. V. Achkasova  
Izhevsk State Agricultural Academy

## SOME ASPECTS AFFECTING MILK PRODUCTION OF THE BLACK-MOTLEY COWS

*Studies were conducted to investigate milk productivity of black-motley cows, with the regard of the calving season and the linear affiliation of animals. It had been found out that a comparative analysis of the productivity of various lines bulls-producers' daughters disposes certain characteristics being close to the seasonality of calving. The highest results of qualitative indicators for milk productivity were obtained, in the context of the linear affiliation of the daughters of bulls, at different seasons of their calving, which, in turn, had affected the highest indicators of the amount of milk fat and protein.*

**Key words:** cattle; bulls; origin; calving season; line; milk productivity; milk yield; mass fraction of fat; mass fraction of protein.

### Authors:

**Lyubimov Alexander Ivanovich** – Doctor of Agricultural Sciences, Rector, Professor at the Department of Feeding and Breeding of Agricultural Animals, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: korm@izhgsha.ru).

**Martynova Yekaterina Nikolayevna** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the department of Feeding and Breeding of Agricultural Animals, Izhevsk State Agricultural Academy, (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: korm@izhgsha.ru).

**Pushkariov Oleg Georgievich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Continuing Professional Education, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: fdpo@izhgsha.ru).

**Isupova Yulia Viktorovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Feeding and Breeding of Agricultural Animals, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: korm@izhgsha.ru).

**Utkina Ol'ga Sergeevna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Technology of Processing of Livestock Products, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: tppzh@izhgsha.ru).

**Achkasova Yelena Valerievna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Feeding and Breeding of Agricultural Animals, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: korm@izhgsha.ru).

УДК 619:576.89

Е. С. Климова, М. Р. Кудрин,  
Е. В. Максимова, А. Д. Решетникова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## КОНТАМИНАЦИЯ ПРЕДМЕТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ООЦИСТАМИ ЭЙМЕРИЙ

*Протозоозы крупного рогатого скота широко распространены во всех животноводческих предприятиях, что приводит к контаминации предметов окружающей среды ооцистами эймерий. Анализируя полученные результаты исследований, определили, что независимо от сезона года максимальная степень зараженности отмечается в группе телят от 4-х до 6-месячного возраста и наиболее обсеменными являются полы, стены и кормушки. Для полноценной девастации необходимо проведение систематических лечебно-профилактических обработок животных, тщательная механическая уборка и своевременное удаление навоза, качественная дезинвазия помещений с использованием высокоэффективных средств.*

*В настоящее время актуальным вопросом является изучение контаминации объектов внешней среды яйцами и ооцистами паразитов животных. При этом современное состояние методического обеспечения лабораторного контроля паразитарного загрязнения объектов окружающей среды значительно отстает от аналогичных международных стандартов. В связи с тем, что источником инвазии являются зараженные животные и паразитоносители (взрослые животные), животноводческие предприятия долгое время находятся в списке стационарно неблагополучных хозяйств. В условиях Удмуртской*

*Республики чаще отмечается прямой путь передачи ооцист эймерий, то есть при контакте с зараженным животным через обсемененные корма, поилки, кормушки, подстилку, стены клеток и родильных боксов, пастбища. Непрямой путь регистрируется посредством обслуживающего персонала при переносе возбудителя на обуви, одежде, предметах ухода, транспорте. В цикле развития спорозоитов присутствуют и механические переносчики: грызуны, насекомые, синантропные птицы и даже кошки.*

**Ключевые слова:** эймериоз; ооцистра; протозоозы; контаминация объектов внешней среды; экстенсивность и интенсивность инвазия; крупный рогатый скот; соскобы; смывы.

**Актуальность.** Одним из факторов, определяющих здоровье животных, является среда обитания. В последние годы наблюдается обострение эпизоотической ситуации по протозоозам крупного рогатого скота, это связано с увеличением поголовья, скученным содержанием [4, 10], повышенной эксплуатационной нагрузкой животноводческих предприятий. Все вышеперечисленные факторы приводят к нарушению санитарно-гигиенических параметров и созданию благоприятных условий для развития кокцидий, также с фекалиями больных животных выделяется большое количество уже инвазионных спорулированных (при криптоспориidioзе) или неспорулированных (при эймериозе) ооцист (в 1 г фекалий может содержаться свыше 1 млн ооцист) [5]. Все вышеперечисленные факты указывают на то, что процесс дева-стации с протозоозами крупного рогатого скота достаточно сложная и трудоемкая работа, а их широкое распространение пока остается нерешенной задачей на многих предприятиях нашей страны, в связи с тем, что для полного комплекса мер борьбы необходимо проведение дезинвазии объектов окружающей среды, а обычные дезинфицирующие средства не всегда эффективны, так как ооцисты кокцидий имеют высокую устойчивость даже под действием температурных колебаний [6], изучение контаминации предметов окружающей среды ооцистами эймерий, как звено эпизоотической цепи, является актуальной задачей и позволит быстрее найти ее решение.

**Цель работы** – определить степень контаминации предметов окружающей среды ооцистами эймерий в животноводческом предприятии Завьяловского района и оценить экстенсивность и интенсивность инвазии в соскобах (смывах).

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: определить степень зараженности эймериозом животных различных возрастных групп; отобрать соскобы (смывы) с полов, стен, кормушек, предметов ухода, поилок, осветительных приборов и осевшей на подоконниках пыли; провести сравнительный анализ наиболее эффективных копрологических методов исследуемого материала (смывы, соскобы).

**Материалы и методы.** Контаминацию предметов окружающей среды ооцистами эймерий изучали в хозяйстве Завьяловского района Удмуртской Республики и ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА на кафедре инфекционных болезней и патологической анатомии, исследования проводили в период с 2018 по 2019 гг.

Для изучения эпизоотической ситуации эймериоза в хозяйстве определяли степень зараженности различных возрастных групп животных по сезонам года, пробы фекалий от молодняка 1–2-месячного возраста предварительно подвергали обработке согласно методике «Способ диагностики паразитозов желудочно-кишечного тракта животных в молочный период» [8]. Всего исследовали 827 проб фекалий.

Загрязненность предметов окружающей среды (экстенсивность инвазии) ооцистами простейших анализировали, исследуя соскобы и смывы с полов, стен, кормушек, предметов ухода, поилок, осветительных приборов и осевшей на подоконниках пыли. Исследования проводили методом Фюллеборна, Дарлинга, модифицированным методом Дарлинга. Всего нами было исследовано 320 проб материала (соскобы и смывы), интенсивность инвазии установили путем подсчета количества ооцист эймерий в 1 г материала с использованием камеры Мак Мастера.

**Результаты исследования.** Анализируя полученные результаты исследований, представленные в таблицах № 1–4, определили, что независимо от сезона года степень зараженности среди различных возрастных групп животных в исследуемом хозяйстве и контаминация предметов окружающей среды в животноводческих помещениях находится на высоком уровне [1, 2, 3, 9].

Одной из причин может являться то, что современное состояние методического обеспечения лабораторного контроля паразитарного загрязнения объектов окружающей среды значительно отстает от международных стандартов, что существенно затрудняет проведение лабораторных исследований материалов, отобранных с предметов окружающей среды в животноводческих помещениях [5, 7].

Проводя исследования в весенний период, нами было отобрано 80 проб, из которых в 37 (46,25 %) обнаружили ооцисты эймерий. Максимальное количество инвазированного материала получили в телятнике, где содержатся животные от 4-х до 8-месячного возраста, при том, что в этих возрастных группах регистрировали наиболее высокий процент экстенсивности инвазии – от 83,33 % до 86,67 %.

**Таблица 1 – Контаминация объектов окружающей среды ооцистами эймерий различных возрастных групп животных в весенний период**

Время исследования	Возраст животных	ЭИ, %	Смывы и соскобы		
			Число проб	+ проб	ЭИ, %
Весна	1–2 месяца	11,11	10	0	0
	2–4 месяца	33,33	10	3	30
	4–6 месяцев	83,33	10	8	80
	6–8 месяцев	86,67	10	9	90
	8–12 месяцев	50	10	5	50
	12–16 месяцев	53,85	10	6	60
	Нетели	36,67	10	4	40
Коровы	16,67	10	2	20	

В летний период из 80 проб 29 были положительные, степень зараженности составила 36,25 %, относительно предыдущего сезона разница в контаминации проб практически в 1,5 раза, что мы связываем с резким повышением температурного режима и изменением влажности, что негативно повлияло на сохранность и процесс споруляции ооцист кокцидий.

Тенденция высокой инвазированности телят до 8-месячного возраста сохраняется и в этот период года.

**Таблица 2 – Контаминация объектов окружающей среды ооцистами эймерий различных возрастных групп животных в летний период**

Время исследования	Возраст животных	ЭИ, %	Смывы и соскобы		
			Число проб	+ проб	ЭИ, %
Лето	1–2 месяца	13,04	10	1	10
	2–4 месяца	20,83	10	3	30
	4–6 месяцев	29,63	10	4	40
	6–8 месяцев	69,23	10	8	80
	8–12 месяцев	44	10	6	60
	12–16 месяцев	20	10	3	30
	Нетели	16,67	10	2	20
	Коровы	11,11	10	1	10

Проведя итоги исследования в осенний сезон, определили, что интенсивность инвазии ооцист эймерий в смывах и соскобах возросла в 4,8 раза относительно других сезонов. Из 80 проб в 40 обнаружили кокцидий (50 %).

В этот период возрастает количество отелов, что привело к повышению нагрузки и снижению качества дезинвазии родильных боксов, впоследствии это приводит к заражению телят в первые часы жизни, и далее, переводя теленка в индивидуальный домик, при исследовании соскобов со стен регистрировали спорулированные ооцисты. На 50 % возрастает контаминация кормушек, полов, стен у телят 2–4-месячного возраста, по сравнению с летним временем.

**Таблица 3 – Контаминация объектов окружающей среды ооцистами эймерий различных возрастных групп животных в осенний период**

Время исследования	Возраст животных	ЭИ, %	Смывы и соскобы		
			Число проб	+ проб	ЭИ, %
Осень	1–2 месяца	37,5	10	2	20
	2–4 месяца	66,67	10	6	60
	4–6 месяцев	51,85	10	5	50
	6–8 месяцев	88,46	10	9	90
	8–12 месяцев	65,39	10	6	60
	12–16 месяцев	43,33	10	4	40
	Нетели	57,9	10	5	50
Коровы	25	10	3	30	

**Таблица 4 – Контаминация объектов окружающей среды ооцистами эймерий различных возрастных групп животных в зимний период**

Время исследования	Возраст животных	ЭИ, %	Смывы и соскобы		
			Число проб	+ проб	ЭИ, %
Зима	1–2 месяца	38,46	10	0	0
	2–4 месяца	48,15	10	4	40
	4–6 месяцев	89,66	10	7	70
	6–8 месяцев	90	10	9	90
	8–12 месяцев	96,3	10	8	80
	12–16 месяцев	57,14	10	6	60
	Нетели	58,33	10	6	60
	Коровы	34,78	10	4	40

В зимний сезон не регистрировали ооцисты только в пробах, отобранных от телят первого месяца жизни. Среди животных старшего возраста экстенсивность инвазии имеет тенденцию к резкому повышению, что отражается на контаминации предметов окружающей среды, при этом интенсивность ооцист эймерий в исследуемом материале тоже значительно повысилась: из 80 отобранных смывов и соскобов в 44 регистрировали ооцист кокцидий (55 %).

В зимний период наблюдаются изменения возрастной динамики и повышение экстенсивности у животных 8–12 месяцев до 96,3 %.

**Заключение.** Проведенные исследования в Завьяловском районе Удмуртской Республики по изучению контаминации предметов окружающей среды ооцистами эймерий показали, что независимо от сезона года степень зараженности среди различных возрастных групп крупного рогатого скота и контаминация предметов окружающей среды в животноводческих помещениях находится на высоком уровне.

Максимально инвазированная группа животных в весеннее время – телята от 4-х до 8-месячного возраста, их степень зараженности колебалась от 83,33 до 86,67 %, также в зимнее время отмечаются резкие изменения возрастной динамики эймериоза крупного рогатого скота в возрастных группах от 6 до 12 месяцев. Контаминация исследуемых соскобов и смывов, отобранных в помещении, где содержались эти животные, наиболее высокие – 80–90 %.

В летнее время процент зараженности среди этих же животных снижается до 69,23 %.

Осенний сезон отличается тем, что был зарегистрирован резкий подъем экстенсивности инвазии и контаминация проб с полов и стен (интенсивность инвазии в соскобах и смывах возросла практически в 5 раз).

Резкие изменения отмечали в зимнее время, количество высоко инвазированных эймериозом групп животных увеличилось за счет животных от 8 месяцев до 12-месячного возраста, зараженность в это время колебалась от 89,66 % до 96,3 % и интенсивность инвазии относительно осеннего сезона изменилась в сторону повышения в 6 раз (в соскобах с полов, кормушек).

По результатам наших исследований наблюдается прямая зависимость от степени инвазии эймериоза крупного рогатого скота и контаминации предметов окружающей среды ооцистами эймерий. Максимально инвазированными являются соскобы и смывы с полов, стен и кормушек, значительно реже регистрировали инвазионные элементы в пыли с подо-

конников, осветительных приборов и ведер, используемых для кормления телят-молочников. Немаловажную роль играет и непрямой путь передачи возбудителя, по результатам наших исследований в данном хозяйстве он поддерживается за счет распространения ооцист эймерий со спецодеждой и обувью обслуживающего персонала, грызунами, синантропными птицами и животными (кошками).

Исходя из вышеизложенного, видно, что в данном хозяйстве распространению ооцист эймерий способствует прямой и непрямой пути их передачи, а также длительная эксплуатационная нагрузка животноводческих помещений и отсутствие системы «пустозанято». Это приводит к нарушению санитарно-гигиенических параметров скотоводческих помещений, что ведет к круглогодичной циркуляции и длительной сохранности возбудителя в помещениях и внешней среде.

Проведение лечебно-профилактических мероприятий при эймериозе крупного рогатого скота не дает 100 % защиты животных от заражения эймериями, поэтому для достижения вышеставленной задачи необходимо проведение комплексных противоэпизоотических мероприятий, т. е. систематические лечебно-профилактические обработки, тщательная механическая уборка и своевременное удаление навоза, качественная дезинвазия помещений с использованием высокоэффективных средств.

### Список литературы

1. Калинина, Е. С. Сезонная динамика паразитозов телок случного возраста в ОАО Учхоз «Июльское» ИжГСХА / Е. С. Калинина, М. Э. Мкртчян // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевск: Ижевская ГСХА. – 2012. – С. 25–27.
2. Калинина, Е. С. Сезонная динамика гельминто-протозоозов различных возрастных групп крупного рогатого скота / Е. С. Калинина, М. Э. Мкртчян, А. С. Вострухина // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2012. – № 4–1. – С. 23–25.
3. Калинина, Е. С. Гельминто-протозоозные инвазии крупного рогатого скота в хозяйствах Удмуртской Республики / Е. С. Калинина, М. Э. Мкртчян, М. Б. Шарафисламова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2011. – № 3 (28). – С. 30–32.
4. Кудрин, М. Р. Условия выращивания ремонтного молодняка крупного рогатого скота и их продуктивность / М. Р. Кудрин, Н. В. Селезнева, Е. А. Королева // Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности: м-лы Национ. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, профессора, академика Петровской академии наук

и искусств, Почетного профессора Донского ГАУ, руководителя Школы молодого атамана им. генерала Я. П. Бакланова, кавалера ордена Дружбы Куханова Александра Петровича. – 2017. – С. 31–35.

5. Мкртчян, М. Э. Диагностика криптоспоридиоза крупного рогатого скота / М. Э. Мкртчян, Е. С. Климова // Современные проблемы общей и частной паразитологии: м-лы II Междунар. паразитологического форума. Санкт-Петербургская ГАВМ; Зоологический институт РАН, 2017. – С. 198–201.

6. Мурзаков, Р. Р. Выживаемость ооцист эймерий во внешней среде в условиях Московской области / Р. Р. Мурзаков // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: м-лы научн. конф. – М., 2013. – Вып. 14. – С. 248–252.

7. Онищенко, Г. Г. Критерии опасности загрязнения окружающей среды / Г. Г. Онищенко // Гигиена и санитария. – 2003. – 82 (6). – С. 3–4.

8. Патент РФ № 2013110976/15, 20.08.2014. Способ диагностики паразитозов желудочно-кишечного тракта животных в молочный период // Патент России № 2526193. 2013 / А. И. Любимов, М. Э. Мкртчян, Е. И. Трошин [и др.].

9. Duszynski, D. W. The Coccidia of the World. K-State Parasitology Laboratory [Электронный ресурс] / D. W. Duszynski, L. Couch, S. J. Upton. – <https://www.k-state.edu/parasitology/worldcoccidia/index.html>.

10. Fitzgerald, P. R. Control of bovine coccidiosis with monensin: In nonresistant newborn calves / P. R. Fitzgerald, M. E. Mansfield // American journal of veterinary research – Vol. 10. – P. 1984–1988.

### Spisok literatury

1. Kalinina, E. S. Sezonnaya dinamika parazitov telok sluchnogo vozrasta v OAO Uchkhoz «Iyul'skoe» IzhGSKHA / E. S. Kalinina, M. E. Mkrтчyan // Innovacionnomu razvitiyu APK i agrarnomu obrazovaniyu – nauchnoe obespechenie: m-ly Vseross. nauch.-prakt. konf. v 3 t. – Izhevsk: Izhevskaya GSKHA. – 2012. – S. 25–27.

2. Kalinina, E. S. Sezonnaya dinamika gel'minto-prototoozov razlichnyh vozrastnyh grupp krupnogo rogatogo skota / E. S. Kalinina, M. E. Mkrтчyan,

3. Kalinina, E. S. Gel'minto-prototooznye invazii krupnogo rogatogo skota v hozyajstvakh Udmurtskoj Respubliki / E. S. Kalinina, M. E. Mkrтчyan, M. B. SHarafislamova // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2011. – № 3 (28). – S. 30–32.

4. Kudrin, M. R. Usloviya vyrashchivaniya remontnogo molodnyaka krupnogo rogatogo skota i ih produktivnost' / M. R. Kudrin, N. V. Selezneva, E. A. Koroleva // Razvitie zhivotnovodstva – osnova prodovol'stvennoj bezopasnosti: m-ly Nacion. konf., posvyashch. 80-letiyu so dnya rozhdeniya d-ra s.-h. nauk, professora, akademika Petrovskoj akademii nauk i iskusstv, Pochetnogo professora Donskogo GAU, rukovoditelya SHkoly molodogo atamana im. generala YA. P. Baklanova, kavallera ordena Druzhyb Kohanova Aleksandra Petrovicha. – 2017. – S. 31–35.

5. Mkrтчyan, M. E. Diagnostika kriptosporidioza krupnogo rogatogo skota / M. E. Mkrтчyan, E. S. Klimova // Sovremennye problemy obshchej i chastnoj parazitologii: m-ly II Mezhdunar. parazitologicheskogo foruma. Sankt-Peterburgskaya GAVM; Zoologicheskij institut RAN, 2017. – S. 198–201.

6. Murzakov, R. R. Vyzhivaemost' oocist ejmerij vo vneshnej srede v usloviyah Moskovskoj oblasti / R. R. Murzakov // Teoriya i praktika bor'by s parazitarnymi boleznyami: m-ly nauchn. konf. – M., 2013. – Вып. 14. – С. 248–252.

7. Onishchenko, G. G. Kriterii opasnosti zagryazneniya okruzhayushchej sredy / G. G. Onishchenko // Gigena i sanitariya. – 2003. – № 82 (6). – С. 3–4.

8. Patent RF № 2013110976/15, 20.08.2014. Sposob diagnostiki parazitov zheludochno-kishechnogo trakta zhivotnyh v molochnyj period // Patent Rossii № 2526193. 2013 / A. I. Lyubimov, M. E. Mkrтчyan, E. I. Troshin [i dr.].

9. Duszynski, D. W. The Coccidia of the World. K-State Parasitology Laboratory [Elektronnyj resurs] / D. W. Duszynski, L. Couch, S. J. Upton. – <https://www.k-state.edu/parasitology/worldcoccidia/index.html>.

10. Fitzgerald, P. R. Control of bovine coccidiosis with monensin: In nonresistant newborn calves / P. R. Fitzgerald, M. E. Mansfield // American journal of veterinary research – Vol. 10. – P. 1984–1988.

### Сведения об авторах:

**Климова Екатерина Сергеевна** – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры инфекционных болезней и патологической анатомии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: catia.calinina2012@yandex.ru).

**Кудрин Михаил Романович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры частного животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: kudrin\_mr@mail.ru).

**Максимова Елена Вениаминовна** – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры инфекционных болезней и патологической анатомии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: lenamakssimova@mail.ru).

**Решетникова Александра Дмитриевна** – аспирант кафедры инфекционных болезней и патологической анатомии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: alexa.reshetnikova17@gmail.com).

Ye. S. Klimova, M. R. Kudrin, Ye. V. Maksimova, A. D. Reshetnikova  
Izhevsk State Agricultural Academy

## CONTAMINATION OF ENVIRONMENTAL OBJECTS BY EIMERIA OOCYSTS

*Protozooses of the cattle are widespread in all livestock enterprises that leads to contamination of environmental objects by Eimeria oocysts. Analyzing the results of the studies received, we have determined that regardless of the season of the year, maximum degree of infection is observed in the group of calves from 4 to 6 months of age, and the most seeded are floors, walls and feeders. For full devastation, it is necessary to carry out systematic treatment and prophylactic treatments of animals, thorough mechanical cleaning and timely removal of manure, high-quality disinfection of premises with the use of highly effective means.*

*Currently, an urgent issue is the study of contamination of environmental objects by eggs and oocysts of animal parasites. At the same time, the current state of methodological support for laboratory control of parasitic pollution of environmental objects lags far behind analogous international standards. Since the source of infestation are infected animals and parasites carriers (adult animals), livestock enterprises have long been on the list of permanently disadvantaged farms. In the conditions of the Udmurt Republic there is often marked a direct transmission of oocysts Eimeria, i.e. while in contact with infected animals via contamination of feed, waterbowls, feeders, bedding, stall walls and maternity boxes, pastures. The indirect pathway is referred to the personnel maintenance when transferring the pathogen on shoes, clothes, care items, transport; mechanical vectors are present in the developing cycle of sporozoa: rodents, insects, synanthropic birds and even cats.*

**Key words:** eimeriosis; oocyst; protozooses; contamination of environmental objects; extent and intensity of invasion; cattle; scrapings; flushes.

### Authors:

**Klimova Yekaterina Sergeyevna** – Candidate of veterinary Sciences, Associate Professor, Department of Infectious Diseases and Pathological Anatomy, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: catia.calinina2012@yandex.ru).

**Kudrin Mikhail Romanovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Private Livestock, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: kudrin\_mr@mail.ru).

**Maksimova Elena Veniaminovna** – Candidate of Veterinary Science, Associate Professor, Department of Infectious Diseases and Pathological Anatomy, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: lenamaksimova@mail.ru).

**Reshetnikova Aleksandra Dmitrievna** – Associate Professor, Department of Infectious Diseases and Pathological Anatomy, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: alexa.reshetnikova17@gmail.com).

УДК 635.656:631.816.12

А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина,  
А. В. Дмитриев, О. С. Тихонова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ГОРОХА АКСАЙСКИЙ УСАТЫЙ 55

*В современном земледелии все большее значение приобретает некорневое внесение микроудобрений. Такие подкормки, как показывают исследования, поддерживают оптимальный баланс питательных веществ в критические фазы развития растений. Вовремя проведенная некорневая подкормка обеспечивает растения необходимыми удобрениями, способствует регулированию физиологических и биохимических процессов в них и защищает от воздействия неблагоприятных факторов среды. Наибольшая эффективность некорневых подкормок может быть достигнута при условии их применения с учетом результатов почвенного анализа и листовой диагностики.*

*Приведены результаты исследований, целью которых является установить влияние обработки посевов микроудобрениями на урожайность гороха посевного Аксайский усатый 55. Изучена эффективность применения таких растворов микроудобрений, как борная кислота, молибденово-кислый аммоний, сульфаты цинка, меди и кобальта.*

В среднем за 2 года наибольшую урожайность зерна гороха – 2,80 т/га получили при обработке посевов борной кислотой. В остальных вариантах урожайность увеличилась на 0,24–0,45 т/га по сравнению с урожайностью в контрольном варианте (2,35 т/га) при  $HCP_{05} = 0,14$  т/га. Проведенный корреляционный анализ урожайности с элементами ее структуры показал ее тесную прямую корреляционную связь с количеством бобов и семян на растении, массой семян с растения и 1000 семян ( $r = 0,71–0,87$ ), среднюю – с длиной бобов ( $r = 0,36$ ).

С увеличением урожайности семян гороха Аксайский усатый 55 увеличивается количество энергии в урожае продукции. Так, в среднем за два года наибольшее количество энергии получили при обработке посевов борной кислотой (49 532,56 МДж/кг), следовательно, затраты энергии на получение 1 кг продукции составили 6,12 МДж. Пропорционально в данном варианте увеличивается энергетический коэффициент – 2,89. Таким образом, обработка посевов борной кислотой энергетически эффективна.

**Ключевые слова:** горох посевной; обработка посевов; микроудобрения; урожайность.

**Актуальность.** Основная роль микроэлементов в растениях заключается в том, что они входят в состав многих ферментов, играющих роль катализаторов биохимических процессов и повышают их активность. Микроэлементы стимулируют рост и ускоряют развитие растений, повышают устойчивость растений против неблагоприятных условий среды, играют важную роль в борьбе с некоторыми заболеваниями растений. Научно доказано, что растения в первую очередь нуждаются в таких микроэлементах, как медь, бор, марганец, цинк и молибден [7, 15, 17, 18, 19].

В настоящее время в интенсивном земледелии многих стран все большее значение приобретает некорневое внесение микроудобрений. Такие подкормки, как показывают исследования, поддерживают оптимальный баланс питательных веществ в критические фазы развития растений [3, 5, 12]. Подкормки выполняют сразу три функции: удобрительную, регуляторную и защитную. Наибольшая эффективность некорневых подкормок может быть достигнута при условии их применения с учетом результатов почвенного анализа и листовой диагностики [10, 20]. Некорневые подкормки микроэлементами применяют на почвах низкой и средней обеспеченности, на которые не вносили удобрения до посева, и на почвах повышенной обеспеченности микроэлементами при планировании высоких урожаев культур. Некорневая подкормка дает возможность воздействовать на растение в те периоды, когда наиболее остро ощущается потребность в том или ином элементе [1].

Некорневая подкормка – высокоэффективный прием внесения микроудобрений, основанный на способности растений усваивать питательные вещества непосредственно через листья, минуя почву [1]. Подкормка микроэлементов позволяет значительно сократить дозы микроудобрений по сравнению с внесением их в почву. Положительно и то, что некорневую под-

кормку можно осуществлять на любом этапе развития растений. Такую подкормку микроэлементов проводят с обработкой посевов пестицидами [18]. При корневой подкормке микроэлементы поступают в ткани через листья, где происходит их усвоение, стимулируя потребление растениями других питательных веществ из почвы. Это приводит к увеличению эффективности использования удобрений, росту урожайности сельскохозяйственных культур и к улучшению качества продукции [4, 8, 9, 16, 21].

На дерново-подзолистых почвах положительное влияние на урожайность зерна гороха оказывают бор и молибден, активизирующие процесс симбиотической фиксации азота. В фазу бутонизации рекомендуется некорневая подкормка микроэлементами: 15–20 г/га борной кислоты, 25–30 г/га молибдата аммония [2].

**Цель работы** – установить влияние обработки посевов микроудобрениями на урожайность гороха посевного Аксайский усатый 55 и обосновать ее структуру.

**Материал и методы исследований.** Объектом исследования является горох посевной (*Pisum sativum*), сорт Аксайский усатый 55, включенный в Государственный реестр селекционных достижений и допущенный к использованию по Удмуртской Республике с 2005 г.

Двухлетние исследования проведены на опытном поле агрономического факультета АО «Учхоз «Июльское» Ижевская ГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики. Опыт однофакторный, полевой. Схема опыта: 1) без обработки посевов – контроль; 2) обработка посевов водой (200 л/га) – контроль; 3) обработка посевов  $H_3BO_3$  (20 г д. в./га); 4) обработка посевов  $(NH_4)MoO_4$  (10 г д. в./га); 5) обработка посевов  $CuSO_4$  (25 г д. в./га); 6) обработка посевов  $ZnSO_4$  (20 г д. в./га); 7) обработка посевов  $CoSO_4$  (30 г д. в./га).

Обработка посевов – в фазе бутонизации, расход рабочей жидкости – 200 л/га. Расположение вариантов систематическое в один ярус.

Повторность вариантов четырехкратная. Учетная площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>.

Опыты заложены в соответствии с требованиями методик опытного дела [6]. Анализ агрохимических свойств почвы проводили по общепринятым методикам: органическое вещество по Тюрину, в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91); содержание подвижных форм калия и фосфора по Кирсанову, в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91); обменные кальций и магний (ГОСТ 26487-85); обменная кислотность (рН в солевой вытяжке) – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85); подвижная медь (ГОСТ Р 50684-94); подвижный цинк (ГОСТ Р 50686-94); подвижный молибден (ГОСТ Р 50689-94); подвижный бор (ГОСТ Р 20688-94); подвижный марганец (ГОСТ Р 50682-94); подвижный кобальт (ГОСТ Р 50687-94). Определение фактической нормы высева, фенологические наблюдения, структура урожайности, морфологический анализ растений [13].

Исследования проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой среднекультуренной почве, наиболее распространенной в составе пахотных угодий Среднего Предуралья [11]. Содержание гумуса низкое; подвижных форм фосфора и калия – от повышенного до высокого; обменных калия и магния – среднее; подвижной серы – среднее; обменная кислотность – от слабокислой до близкой к нейтральной. Содержание подвижных цинка и кобальта – низкое; меди, молибдена, бора, марганца – среднее.

Метеорологические условия проведения опытов 2013 и 2014 гг. были неоднозначными для роста и развития культуры. Вегетационный период 2013 г. был жарким и засушливым, что сказалось на низкой урожайности зерна гороха. Фактическая температура в мае, по данным наблюдений, была выше нормы на 1,1 °С. Осадков выпало значительно меньше нормы – 54 % от среднемесячной нормы. Месячная температуры в июне также была выше нормы на 2,3 °С. Сумма осадков составила только 60 % от нормы. Температура в июле, по данным наблюдений, была на 0,9 °С выше нормы. Сумма осадков в июле – 108 % от нормы. Температура в августе также выше среднемесячной на 1,8 °С, осадков выпало 51 % от нормы. Агроклиматические условия были благоприятными для проведения уборочных работ.

Вегетационный период 2014 г. был благоприятен для возделывания полевых культур.

Фактическая температура месяца, по данным наблюдений, была выше нормы на +3,6 °С. Осадков в мае выпало 21 мм, что составляет 44 % от нормы. Среднемесячная температура в июне составила 16,1 °С, что ниже нормы на 0,9 °С. Выпало осадков 64 мм (103 % от нормы). Фактическая температура в июле была, по данным наблюдений, 15,6 °С, что ниже нормы на 3,4 °С. Осадков же выпало 125 % от нормы. В августе температура воздуха, по данным наблюдений, 17,7 °С (выше нормы на 1,7 °С). Норма суммы осадков в августе – 67 мм, выпало осадков – 61 мм. Агроклиматические условия были благоприятными для проведения уборочных работ.

Технология выращивания гороха посевного соответствовала региональным рекомендациям. В опыте горох посевной размещали в севообороте после озимых зерновых. Основную и предпосевную обработку почв проводили в соответствии с рекомендациями адаптивно-ландшафтной системы земледелия. Осенью проводили лущение стерни (БДТ-3). Весной – закрытие влаги (БЗТС-1,0), культивацию (КПС-4,0), предпосевную культивацию (КМН-2). Предпосевная обработка проводилась комбинированным агрегатом, включая рыхление, выравнивание и прикатывание.

Горох посевной высевали с нормой высева 1,4 млн шт. всхожих семян на гектар. Высевали с помощью сеялки СН-16 на глубину 4–5 см. После посева проводили прикатывание ЗККШ-6А. Фактическая норма высева не превышала расчетную ( $\pm 5\%$ ). Обработку посевом микроэлементами проводили в фазе бутонизации ранцевым опрыскивателем.

Главным в уходе за посевами является поддержание их в чистом от сорняков состоянии. При засорении горох очень сильно снижает урожайность, т.к. не может конкурировать с сорными растениями. Кроме того, сорняки способствуют распространению многих вредителей. Скошенная масса гороха с сорняками плохо просыхает, в результате чего зерно и бобы загнивают. Прополку от высокостебельных сорняков осуществляли вручную.

Уборку урожая проводили однофазным способом при полной спелости семян комбайном SAMPO-130. После уборки семена подсушивали и подвергали очистке от примеси.

**Результаты научных исследований.** Двухлетними исследованиями установлено, что внекорневая подкормка посевов микроудобрениями повлияла на урожайность семян гороха (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность семян гороха Аксайский усатый 55 при обработке посевов микроудобрениями, т/га

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение от контроля	
		т/га	%
2013 г.			
1. Без обработки (к)	1,26		
2. Вода	1,29	0,02	2
3. $H_3BO_3$	1,44	0,18	14
4. $(NH_4)_2MoO_4$	1,47	0,20	14
5. $CuSO_4$	1,38	0,12	8
6. $ZnSO_4$	1,35	0,09	6
7. $CoSO_4$	1,40	0,14	10
НСР <sub>05</sub>		0,07	
2014 г.			
1. Без обработки (к)	3,44		
2. Вода	3,23	-0,21	-6
3. $H_3BO_3$	4,17	0,73	22
4. $(NH_4)_2MoO_4$	3,95	0,51	12
5. $CuSO_4$	4,07	0,62	16
6. $ZnSO_4$	3,83	0,39	10
7. $CoSO_4$	3,86	0,42	11
НСР <sub>05</sub>		0,26	
Среднее за 2 года			
1. Без обработки (к)	2,35		
2. Вода	2,26	-0,09	-4
3. $H_3BO_3$	2,80	0,45	20
4. $(NH_4)_2MoO_4$	2,71	0,35	13
5. $CuSO_4$	2,72	0,37	14
6. $ZnSO_4$	2,59	0,24	9
7. $CoSO_4$	2,63	0,28	11
НСР <sub>05</sub>		0,14	

Результаты исследований свидетельствуют, что обработка посевов микроудобрениями в 2013 г. способствовала существенному увеличению урожайности на 0,09–0,20 т/га по всем вариантам опыта по сравнению с урожайностью в варианте без обработки (1,26 т/га) при НСР<sub>05</sub> = 0,07 т/га. Наибольшая урожайность зерна гороха получена в варианте с обработкой посевов молибденово-кислым аммонием – 1,47 т/га.

В 2014 г. обработка посевов микроудобрениями существенно повысила урожайность на 0,39–0,67 т/га в исследуемых вариантах относительно урожайности в контрольном варианте без обработки (3,44 т/га) при НСР<sub>05</sub> = 0,26 т/га. Наибольшая урожайность зерна гороха была получена при обработке посевов борной кислотой – 4,17 т/га.

В среднем за два года исследований наибольшую урожайность зерна гороха (2,80 т/га) получили при обработке посевов борной кислотой. В остальных вариантах урожайность уве-

личилась на 0,24–0,45 т/га по сравнению с урожайностью в контрольном варианте (2,35 т/га) при НСР<sub>05</sub> = 0,14 т/га.

Прибавка урожайности гороха посевного Аксайский усатый 55 при обработке посевов микроудобрениями обусловлена изменением элементов ее структуры.

В 2013 г., 2014 г. и в среднем за два года обработка посевов гороха микроудобрениями не оказала влияния на формирование продуктивного стеблестоя.

В 2013 г. обработка посевов гороха микроудобрениями на формирование продуктивности растения повлияла неоднозначно (табл. 2). Количество бобов на растении увеличилось на 1,4–2,0 шт. во всех вариантах относительно количества бобов на растении в варианте без обработки при НСР<sub>05</sub> = 0,4 шт. На длину бобов обработка посевов не повлияла. Микроудобрения оказали влияние на количество зерна с растения, оно увеличилось на 1,3–3,1 шт. относительно количества зерна в варианте без обработки (к) при НСР<sub>05</sub> = 1,4 шт. Обработка посевов молибденово-кислым аммонием, борной кислотой и сульфатом кобальта повысила на 0,17–0,37 г массу семян с растения при НСР<sub>05</sub> = 0,17 г.

Масса 1000 семян увеличилась на 12,4–22,6 г по всем вариантам, кроме обработки посевов сульфатами цинка и меди, относительно данного показателя в варианте без обработки (к) при НСР<sub>05</sub> = 10,9 г.

В 2014 г. обработка посевов гороха микроудобрениями увеличила количество бобов по всем вариантам до 5,0–5,3 шт. относительно аналогичного показателя контрольного варианта – 4,3 шт. Обработка посевов молибденово-кислым аммонием, сульфатами меди и цинка увеличила на 0,9–1,4 шт. количество семян на растении в сравнении количеством семян с растения в варианте без обработки (к) при НСР<sub>05</sub> = 0,9 шт. Обработка посевов микроудобрениями увеличила на массу семян с растения до 3,43–3,58 г и массу 1000 семян до 229,4–233,4 г. На длину бобов гороха обработка посевов микроудобрениями не повлияла.

В среднем за два года обработка посевов микроэлементами аналогично повлияла на количество бобов и семян, массу семян с растения. Наблюдается увеличение количества бобов на 1,1–1,4 шт. (НСР<sub>05</sub> = 0,3 шт.), количества семян с растения на 1,1–3,0 шт. (НСР<sub>05</sub> = 0,8 шт.), масса семян с растения 0,22–0,34 г (НСР<sub>05</sub> = 0,11 шт.) и масса 1000 семян 7,8–11,6 г (НСР<sub>05</sub> = 5,6 г). На длину бобов микроэлементы не оказали достоверного влияния.

Таблица 2 – Формирование продуктивности растения гороха посевного при обработке посевов микроудобрениями

Обработка посевов	Бобов на растении, шт.	Длина боба, см	Семян на растения, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г
2013 г.					
1. Без обработки (к)	3,3	3,4	9,9	1,66	161,3
2. Вода (к)	3,7	3,4	10,3	1,72	163,8
3. $H_3BO_3$	5,3	3,4	11,2	1,83	176,1
4. $(NH_4)_2MoO_4$	4,7	3,7	14,6	1,92	183,9
5. $CuSO_4$	5,0	3,6	13,0	1,75	169,8
6. $ZnSO_4$	4,9	3,5	12,5	1,77	172,1
7. $CoSO_4$	5,2	4,0	12,9	2,03	173,7
НСП <sub>05</sub>	0,4	$F_{\phi} < F_{\tau}$	1,4	0,17	10,9
2014 г.					
1. Без обработки (к)	4,3	5,5	14,3	3,14	224,7
2. Вода (к)	4,7	5,8	14,8	3,34	229,3
3. $H_3BO_3$	5,2	5,9	15,1	3,55	233,2
4. $(NH_4)_2MoO_4$	5,1	5,7	15,7	3,43	231,6
5. $CuSO_4$	5,0	5,9	15,6	3,58	229,4
6. $ZnSO_4$	5,3	6,1	15,2	3,46	229,6
7. $CoSO_4$	5,0	5,9	14,7	3,48	233,4
НСП <sub>05</sub>	0,3	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,9	0,27	3,2
среднее (2013–2014 гг.)					
1. Без обработки (к)	3,8	4,6	12,1	2,40	193,0
2. Вода (к)	4,2	4,5	12,6	2,53	196,6
3. $H_3BO_3$	5,2	4,6	13,2	2,69	204,6
4. $(NH_4)_2MoO_4$	4,9	4,7	15,1	2,67	207,7
5. $CuSO_4$	5,0	4,7	14,3	2,66	199,6
6. $CoSO_4$	5,2	5,0	14,0	2,74	200,8
7. $ZnSO_4$	4,9	4,7	13,6	2,62	203,5
НСП <sub>05</sub>	0,3	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,8	0,11	5,6

Проведенный корреляционный анализ (табл. 3) урожайности с элементами ее структуры показал тесную прямую корреляционную связь ее с количеством бобов и семян на растении, массой семян с растения и 1000 семян ( $r = 0,71-0,87$ ), среднюю – с длиной бобов ( $r = 0,36$ ).

Урожайность зерна гороха посевного Аксайский усатый 55 на 50–76 % обусловлена количеством бобов и семян на растении, массой семян с растения и 1000 семян, коэффициент детерминации  $d = 0,50-0,74$ .

Ввиду постоянно изменяющихся цен на средства производства и сельскохозяйственную продукцию, возникает необходимость для объективной оценки полученных результатов прибегнуть к их энергетической оценке по величине энергетического коэффициента. Энергия, накопленная хозяйственно-ценной частью урожая (зеленой массой и семенами), во всех вариантах опыта зависела от урожайности (табл. 4).

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции и детерминации между урожайностью зерна гороха посевного и элементами ее структуры

Показатель	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации
Бобов на растении, шт.	0,87	0,76
Длина боба, см	0,36	0,13
Семян на растения, шт.	0,71	0,50
Масса семян с растения, г	0,78	0,61
Масса 1000 семян, г	0,80	0,64

Таблица 4 – Энергетическая эффективность технологии возделывания гороха Аксайски усатый 55 на зерно при обработке посевов микроэлементами (среднее за два года)

Вариант	Урожайность основной продукции, т/га	Полные затраты энергии на всю продукцию, МДж/га	Количество энергии в урожае, МДж/кг	Затраты энергии на получение 1 кг продукции, МДж	Коэффициент энергетической эффективности
1. Без обработки (к)	2,35	16 736,57	42 456,48	6,97	2,54
2. Вода (к)	2,26	16 954,18	40 687,46	7,37	2,40
3. H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	2,80	17 130,99	49 532,56	6,12	2,89
4. (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	2,71	17 112,35	47 763,54	6,34	2,79
5. CuSO <sub>4</sub>	2,72	17 120,07	47 763,54	6,34	2,79
6. ZnSO <sub>4</sub>	2,59	17 104,91	45 994,52	6,58	2,69
7. CoSO <sub>4</sub>	2,63	17 110,06	45 994,52	6,58	2,69

С увеличением урожайности зерна гороха Аксайский усатый 55 увеличивается количество энергии в урожае продукции. Так, в среднем за два года наибольшее количество энергии получили при обработке посевов борной кислотой (49 532,56 МДж/кг), следовательно, затраты энергии на получение 1 кг продукции составили 6,12 МДж. Пропорционально в данном варианте увеличивается энергетический коэффициент – 2,89. Таким образом, обработка посевов борной кислотой энергетически эффективна.

**Вывод.** По результатам проведенных исследований установлено, что в среднем за два года наибольшая урожайность гороха посевного Аксайский усатый 55 была получена при обработке посевов борной кислотой (2,80 т/га). Существенное увеличение урожайности при опрыскивании посевов борной кислотой происходило за счет увеличения бобов на растении до 5,2 штук, семян на растении до 13,2 штук, массы семян с растения до 2,69 г и масса 1000 семян до 204,6 г. Таким образом, урожайность зерна гороха посевного Аксайский усатый 55 на 50–76 % обусловлена количеством бобов и семян на растении, массой семян с растения и 1000 семян.

#### Список литературы

1. Анспок, П. И. Совершенствование способов применения микроэлементов в растениеводстве / П. И. Анспок // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине; под ред. Б. А. Ягодина. – Самарканд, 1990. – С. 126–127.
2. Бортник, Т. Ю. Расчет доз минеральных удобрений / Т. Ю. Бортник, В. И. Макаров // Научные основы системы ведения сельского хозяйства в Удмуртской Республике. – Ижевск, 2002. – Кн. 3. – С. 131–149.
3. Вафина, Э. Ф. Микроудобрения и формирование урожая овса в Среднем Предуралье: моногр. /

Э. Ф. Вафина, И. Ш. Фатыхов, В. Г. Колесникова. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 144 с.

4. Вильдфлуш, И. Р. Влияние новых комплексных удобрений и регуляторов роста на биометрические показатели, урожайность и качество гороха полевого / И. Р. Вильдфлуш, Г. В. Пироговская, О. И. Мишура, О. В. Малашевская // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – № 1 (56). – С. 128–137.

5. Гайнутдинов, Р. Н. Влияние некорневой подкормки растворами хлористого калия и борной кислоты на семенную продуктивность люцерны / Р. Н. Гайнутдинов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Казань, 1999. – 19 с.

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

7. Ионова, Л. П. Влияние некорневых подкормок марганцем и цинком на сорта гороха с различным вегетационным периодом / Л. П. Ионова // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 11. – С. 2.

8. Косиков, А. О. Некорневая подкормка удобрениями и их совместное использование с фиторегуляторами для повышения продуктивности и адаптивных свойств гороха / А. О. Косиков, Н. Е. Новикова, С. В. Бобков, А. А. Зеленев // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 1 (29). – С. 4–10.

9. Ленточкин, А. М. Рекомендации по технологии выращивания яровой пшеницы на продовольственные цели / А. М. Ленточкин. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2002. – 70 с.

10. Макаренко, Л. Н. Удобрения для некорневых подкормок / Л. Н. Макаренко // Земледелие. – 1987. – № 1. – С. 60–62.

11. Макаров, В. И. Роль гумуса в формировании плодородия пахотных угодий Удмуртии / В. И. Макаров, А. В. Дмитриев, А. Н. Исупов // Агрохимикаты в XXI веке: теория и практика применения: м-лы Межд. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 252–255.

12. Малышева, А. В. Совершенствование технологии возделывания гороха в Оренбургском Предуралье / А. В. Малышева, А. А. Громов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2009. – № 4 (24). – С. 22–24.

13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 2. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М.: Госагропром СССР, 1989. – 196 с.

14. Мазунина, Н. И. Микроудобрения и формирование урожая ячменя в Среднем Предуралье: монография / Н. И. Мазунина [и др.]. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 144 с.

15. Новикова, Н. Е. Влияние регуляторов роста и поздней некорневой подкормки удобрениями на урожайность и белковую продуктивность / Н. Е. Новикова, А. О. Косиков, С. В. Бобков, А. А. Зеленов // *Агрохимия*. – 2017. – № 1. – С. 32–40.

16. Степанок, В. В. Об источниках микроэлементной обеспеченности питания растений / В. В. Степанок // *Сельскохозяйственная библиотека. Серия «Биология растений»*. – 2001. – № 3. – С. 10–12.

17. Фатыхов, И. Ш. Реакция гороха посевного Аксайский усатый 55 на предпосевную обработку семян / И. Ш. Фатыхов, А. В. Мильчакова, М. А. Евстафьев // *Научное обеспечение инновационного развития АПК: м-лы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию государственности Удмуртии*. – Ижевск: Ижевская ГСХА. – 2010. – С. 187–190.

18. Шеуджен, А. Х. Применение комплексона-тов / А. Х. Шеуджен // *Химия в сельском хозяйстве*. – 1987. – С. 41–43.

19. Alcarde J. C. Solubilidade de micronutrientes contidos em formulacoes de fertilizantes, em extratores guimicos // *Rev. brasil. Cienc. Solo*. – 2003. – Vol. 27, № 2. – P. 363–372.

20. Braziene Z., Paplausriene V. Salyrliniu mieziu grudu derlius, jo rorybes rodirliai ir juos salygojantys veirsniai // *Zemes vriu morslai*. – 2005. – № 1. – С. 31–39.

21. Sekhon B. S. Chelates for Micronutrient Nutrition among Crops [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.springerlink.com/content/8x4gr6850h346718/>. (дата обращения: 20.01.2020).

### Spisok literatury

1. Anspok, P. I. Sovershenstvovanie sposobov primeneniya mikroelementov v rastenievodstve / P. I. Anspok // *Mikroelementy v biologii i ikh primeneniye v sel'skom khozyaystve i meditsine; pod red. B. A. Yagodina*. – Samarkand, 1990. – С. 126–127.

2. Bortnik, T. IU. Raschet doz mineralnykh udobrenii / T. IU. Bortnik, V. I. Makarov // *Nauchnye osnovy sistemy vedeniia selskogo khoziaistva v Udmurtskoi Respublike* – Izhevsk, 2002. – Kn. 3. – С. 131–149.

3. Vafina, E. F. Mikroudobreniya i formirovanie urozhaya ovsa v Sred-nem Predural'ye: monografiya / E. F. Vafina, I. Sh. Fatykhov, V. G. Kolesnikova. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2007. – 144 s.

4. Vil'dflush, I. R. Vliyanie novykh kompleksnykh udobreniy i regulyatorov rosta na biometricheskie pokazateli, urozhaynost' i kachestvo gorokha polevogo / I. Vil'dflush, G. V. Pirogovskaya, O. I. Mishura, O. V. Malashevskaya // *Pochvovedeniye i agrokhimiya*. 2016. – № 1 (56). – С. 128–137.

5. Gaynutdinov, R. N. Vliyanie nekornevoy podkormki rastvorami khlori-stogo kaliya i bornoy kisloty na semennuyu produktivnost' lyutserny / R. N. Gaynutdinov: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Kazan', 1999. – 19 s.

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

7. Ionova, L. P. Vliyanie nekornevykh podkormok margantsem i tsinkom na sorta gorokha s razlichnym vegetatsionnym periodom / L. P. Ionova // *Fundamental'nye issledovaniya*. – 2007. – № 11. – С. 2.

8. Kosikov, A. O. Nekornevaya podkormka udobreniyami i ikh sovmestnoye ispol'zovanie s fitoregulyatorami dlya povysheniya produktivnosti i adaptivnykh svoystv gorokha / A. O. Kosikov, N. E. Novikova, S. V. Bobkov, A. A. Zelenov // *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. – 2019. – № 1 (29). – С. 4–10.

9. Lentochkin, A. M. Rekomendatsii po tekhnologii vyrashchivaniya yarovoy pshenitsy na prdovol'stvennye tseli / A. M. Lentochkin. – Izhevsk: Izhevskaya GSKhA, 2002. – 70 s.

10. Makarenko, L. N. Udobreniya dlya nekornevykh podkormok / L. N. Makarenko // *Zemledeliye*. 1987. – № 1. – С. 60–62.

11. Makarov, V. I. Rol gumusa v formirovanii plodorodiia pakhotnykh ugodii Udmurtii / V. I. Makarov, A. V. Dmitriev, A. N. Isupov // *Agrokhi-mikaty v XXI veke: teoriia i praktika primeneniia : materialy mezhd nauch-prakt. konf.* – 2017. – С. 252–255.

12. Malysheva, A. V. Sovershenstvovanie tekhnologii vzdelyvaniya gorokha v Orenburgskom Predural'ye / Malysheva A.V., Gromov A.A. // *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2009. – № 4 (24). – С. 22–24.

13. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur, vypusk 2 zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury. – М.: Gosagroprom SSSR, 1989. – 196 с.

14. Mikroudobreniya i formirovanie urozhaya yachmenya v Srednem Predural'ye: monografiya / N. I. Mazunina [i dr.]; pod nauch. red. I. Sh. Fatykhova. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2009. – 144 s.

15. Novikova, N. E. Vliyanie regulyatorov rosta i pozdney nekornevoy pod-kormki udobreniyami na urozhaynost' i belkovuyu produktivnost' / Novikova N.E., Kosikov A.O., Bobkov S.V., Zelenov A.A. // *Agrokhimiya*. 2017. – № 1. – С. 32–40.

16. Stepanok, V. V. Ob istochnikakh mikroelementonoy obespechnosti pi-taniya rasteniy / V. V. Stepanok // *Sel'skokhozyaystvennaya biblioteka. Seriya «Biologiya rasteniy»*. – 2001. – № 3. – С. 10–12.

17. Fatykhov, I. Sh. Reaktsiya gorokha posevnoy Aksayskiy usaty 55 na predposevnyuyu obrabotku semyan / I. Sh. Fatykhov, A. V. Mil'chakova, M. A. Evstaf'yev // *Nauchnoye obespecheniye innovatsionnogo razvitiya APK: m-ly Vseros. nauch.-prakt. konf., posvyash. 90-letiyu gosudarstvennosti Udmurtii*. – Izhevskaya GSKHA, 2010. – С. 187–190.

18. Sheudzhen, A. Kh. Primenenie kompleksonатов / A. Kh. Sheudzhen // Khimiya v sel'skom khozyaystve. – 1987. – S. 41–43.
19. Alcarde J. C. Soludilidad de micronutrients contidos em formulacoes de fertilizantes, em extratores gyimiosos // Rev. brasil. Cienc. Solo. – 2003. – Vol. 27. – № 2. – P. 363–372.
20. Braziene Z., Paplausriene V. Salyrliniu mieziu grudu derlius, jo rorybes rodirliai ir juos salygojantys veirsniai // Zemes vrio morslai. – 2005. – № 1. – P. 31–39.
21. Sekhon B. S. Chelates for Micronutrient Nutrition among Crops [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://www.springerlink.com/content/8x4gr6850h346718/>. (data obrashcheniya: 20.01.2020).

#### Сведения об авторах:

**Мильчакова Анна Владимировна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (423033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: milannavl@mail.ru).

**Мазунина Надежда Иллорьевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (423033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: nadya.mazunina.67@mail.ru).

**Дмитриев Алексей Валентинович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии и почвоведения, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (423033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: agro@izhgsha.ru).

**Тихонова Ольга Семеновна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (423033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: o.s.tih@mail.ru).

A. V. Mil'chakova, N. I. Mazunina, A. V. Dmitriev, O. S. Tikhonova  
*Izhevsk State Agricultural Academy*

#### IMPACT OF CROP PROCESSING ON THE GRAIN YIELD OF PEAS AKSAYSKIY USATIY 55

*In modern farming, the non-root application of micro-digests is becoming increasingly important. Such upfeeding, according to studies, maintains an optimal balance of nutrients in the critical phases of plant development. Timely extracorporeal feeding provides plants with the necessary fertilizers, promotes the regulation of physiological and biochemical processes in them and protects against the impact of adverse environmental factors. The greatest effectiveness of non-root feeding can be achieved if they are applied to with taking into account the results of soil analysis and foliar diagnostics.*

*The results of studies are presented, the purpose of which is to determine the influence of treatment of the sowings of the seed peas Aksayskiy usatyi 55 crops with micro fertilizers The efficiency of using such micro-solutions as boric acid, molybdenum-acid ammonium, zinc, copper and cobalt sulphates has been studied.*

*On average, in 2 years the highest yield of pea grain – 2,80 t/ha was obtained during treatment of crops with boric acid. In other options the productivity had increased by 0,24–0,45 t/ha, in comparison with productivity in control option (2,35 t/ha). The correlation analysis of yield with elements of its structure showed a close direct correlation of it with the number of beans and seeds on the plant, the weight of seeds from the plant and 1000 seeds ( $r = 0,71–0,87$ ), the average - with the length of beans ( $r = 0,36$ ).*

*With the increase in the yield of pea seeds of the Aksayskiy usatyi 55 there rises the amount of energy in the yield. Thus, on average in two years the largest amount of energy was obtained in the crops treated with boric acid (49532, 56 MJ/kg). Therefore, the energy cost for obtaining 1 kg of production was 6, 12 MJ. Respectively, the energy coefficient – 2,89 increases proportionally. Thus, treatment of crops with boric acid proves energetically effective.*

**Key words:** *Sowing peas; treatment of crops; micro-crops; yield.*

#### Author:

**Mil'chakova Anna Vladimirovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Plant Cultivation, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: milannavl@mail.ru).

**Mazunina Nadezhda Illoryevna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Plant Cultivation, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: nadya.mazunina.67@mail.ru).

**Dmitriyev Alexey Valentinovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Agricultural Chemistry and Soil Science, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: agro@izhgsha.ru).

**Tikhonova Olga Semisovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Department of Chemistry, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: o.s.tih@mail.ru).

УДК 631.84: 633.16

В. И. Макаров

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ВЛИЯНИЕ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА И СОЛОМЫ

*В 2014–2016 гг. проведены исследования по оценке влияния азотных удобрений на урожайность ярового ячменя Раушан, химический состав зерна и соломы. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая с низким уровнем плодородия (индекс окультуренности 0,52–0,63). Гидротермический коэффициент в годы исследований за период май – июль менялся в пределах 0,84–1,31. Наибольшая урожайность ячменя (2,75–2,77 т/га) формируется при использовании карбамида в дозах N90–120. Прибавка зерна составляет 0,91–0,94 т/га или 49,8–51,1 %. Увеличение доз азотных удобрений с N30 до N120 сопровождается снижением их окупаемости урожаем с 13,9 до 7,8 кг/кгN соответственно. Между дозами азотных удобрений и содержанием этого элемента в зерне ячменя наблюдается тесная положительная корреляционная связь линейного типа ( $r$  и  $\eta = 0,92$ ). Каждый килограмм внесенного азота в составе минеральных удобрений повышает содержание этого элемента в зерновой продукции на 0,0042 %. Прибавка сбора белка при дозе карбамида N30 составляет 2,40 кг/кгN. С увеличением количества вносимых удобрений до N120 значение показателя постепенно снижается до 1,58 кг/кгN. Возрастающие дозы карбамида повышают содержание азота в соломе ячменя на 0,0014 % на 1 кг действующего вещества. Азотные удобрения существенно влияют на содержание фосфора и калия в основной и побочной продукции ячменя. В сложившихся агроэкологических условиях вегетационных периодов содержание калия достоверно изменялось, как в зерне ячменя ( $V = 17,8$  %), так и в соломе ( $V = 33,7$  %). Вариация концентраций азота и фосфора в продукции ячменя по годам отличалась в меньшей степени.*

**Ключевые слова:** азотные удобрения; яровой ячмень; дерново-подзолистые почвы; окупаемость удобрений; состав зерна; состав соломы; сбор белка.

**Актуальность.** Эффективность удобрений сильно зависит от соблюдения научно обоснованных требований к установлению доз, форм, сроков, способов внесения применительно к конкретным природно-хозяйственным условиям. Азотным удобрениям отводится ведущая роль в повышении урожая сельскохозяйственных культур, регулировании качества растениеводческой продукции. Основные объемы этих агрохимикатов представлены аммиачной селитрой и карбамидом. В ассортименте азотных удобрений предусматривается увеличение доли карбамида до 31,0 % при одновременном снижении аммиачной селитры до 16,7 % [7]. Однако в научной литературе приводятся противоречивые сведения об агрономической и экономической эффективности использования в земледелии этих двух форм удобрений в сравнительных испытаниях [2, 8, 23, 24]. Ученые-агрохимики указывают на значительные непроизводительные потери азота из почв при использовании карбамида в растениеводстве [21]. Однако, по нашим данным, на кислых дерново-подзолистых почвах, преобладающих в сельскохозяйственных угодьях Удмуртии, даже при поверхностном распределении этого удобрения эмиссия азота в форме аммиака не превышает 7,0 %

от используемой дозы и снижается при увлажнении до 0,4 % [12].

**Целью исследований** явилось изучение влияния возрастающих доз карбамида при производстве зерна ярового ячменя на дерново-подзолистых суглинистых почвах с низким уровнем содержания гумуса.

**Методика исследований.** Исследования проведены в 2014–2016 гг. Опыты закладывались на опытном поле агрономического факультета ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, расположенном в АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА» Воткинского района Удмуртской Республики.

Схема опыта включала шесть вариантов с возрастающими дозами карбамида: 1) без удобрений (к); 2) N30 ( $N_m$ ); 3) N60 ( $N_m$ ); 4) N90 ( $N_m$ ); 5) N120 ( $N_m$ ); 6) N60 ( $N_{aa}$ ). В шестом варианте для сравнения форм удобрений была использована аммиачная селитра в дозе N60. Опыт краткосрочный однофакторный. Общая площадь делянки – 90 м<sup>2</sup>, учетная – 56 м<sup>2</sup>. Размещение в 1 ярус. Повторность четырехкратная. Отбор проб почвы для выполнения анализов проведен перед закладкой опытов и в фазу колошения. Образцы растениеводческой продукции отобраны в день уборки. Достоверность экспериментальных данных установлена на основе дисперсионного, корреляционно-

регрессионного и вариационного анализов при уровне значимости 5 %. Агрономическая и агрохимическая эффективность применения удобрений выполнена по общепринятым методикам [11].

Во все годы в опытах яровой ячмень Раушан возделывался по технологии с минимальной обработкой почвы. Предшественник – рапс яровой на семена. Посев ячменя проведен во все годы исследований в первой декаде мая. Минеральные удобрения были внесены вручную под предпосевную культивацию. Уборка ячменя проводилась во второй декаде августа при полной спелости зерна.

Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Агрохимическая характеристика почвы перед закладкой опытов приведена в таблице 1. Почва слабокислая, с низким содержанием гумуса, повышенным – подвижного фосфора. Количество обменного калия в почвах опытных участков было разным. Комплексный показатель почвенного плодородия слабо отличался по годам исследований и соответствовал низкому уровню.

Агрометеорологические условия вегетационных периодов ячменя приведены в таблице 2. Они были разными в годы проведения исследований [1] и не соответствовали климатической норме [4].

Таблица 1 – Агрохимические свойства почв опытных участков.  
Почва дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая  
(АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», 2014–2016 гг.)

Показатель	Год исследования		
	2014	2015	2016
pH солевой вытяжки, ед. pH	5,51	5,35	5,12
Гидролитическая кислотность, ммоль/100 г	1,23	2,40	3,56
Сумма поглощенных оснований, ммоль/100 г	13,8	14,4	13,2
Степень насыщенности почв основаниями, %	91,8	85,7	78,8
Содержание подвижного фосфора, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /кг	118	135	108
Содержание обменного калия, мг K <sub>2</sub> O/кг	189	109	102
Содержание гумуса, %	1,42	1,48	1,53
Комплексный показатель почвенного плодородия, ед.	0,63	0,56	0,52

Таблица 2 – Агрометеорологические условия вегетационных периодов ячменя  
2014–2016 гг. (по данным Ижевской ГМС)

Показатель	Период наблюдений	Год исследования				Среднее многолетнее
		2014	2015	2016	среднее за 2014–2016 гг.	
Средняя температура воздуха, °С	май	15,3	14,6	13,6	14,5	11,8
	июнь	16,1	19,5	16,6	17,4	16,4
	июль	15,6	15,6	21,0	17,4	18,8
	май – июль	15,7	16,6	17,1	16,5	15,6
Сумма активных температур (> 10 °С)	май	435	426	346	402	231
	июнь	482	585	490	519	478
	июль	483	477	653	538	571
	май – июль	1400	1488	1489	1459	1280
Осадки, мм	май	21	41	18	27	37
	июнь	64	40	70	58	53
	июль	74	110	38	74	71
	май – июль	159	191	126	159	161
Гидротермический коэффициент	май	0,49	0,95	0,53	0,66	1,60
	июнь	1,32	0,68	1,42	1,14	1,11
	июль	1,53	2,31	0,58	1,47	1,24
	май – июль	1,11	1,31	0,84	1,09	1,26

Гидротермические условия вегетационных периодов за период с мая по июль в последние годы претерпели изменения в сравнении с климатическими нормами [6, 10], что подтверждается и в данных исследованиях. Установлено увеличение суммы активных температур до 1459 °С, наибольшее – в мае, и небольшое возрастание количества атмосферных осадков в июне и июле.

**Результаты и их обсуждение.** Урожайность сельскохозяйственных культур и ее прибавка являются основными показателями агрономической эффективности применения минеральных удобрений. Установлено, что эти показатели существенно зависят не только от доз и форм азотных удобрений, но и агрометеорологических условий вегетационных периодов в годы проведения исследований (табл. 3). Коэффициент вариации урожайности зерна ячменя на неудобренном фоне составил 36,8 %.

продукции получена при применении карбамида в дозе 60 кгN/га (61,0 %). Однако самая высокая окупаемость азота удобрений зерном ячменя в размере 16,7 кг/кгN установлена при использовании дозы N60.

В 2015 г. количество осадков за вегетационный период ячменя превысило средние многолетние данные на 18,6 %, преимущественно в июне и июле. Как и в предыдущем году, отмечается относительно прохладная погода в конце вегетации культуры (в июле). По нашим ранее проведенным исследованиям, такие гидротермические условия положительно влияют на продуктивность яровых зерновых культур. Коэффициент корреляции урожайности ячменя со средней температурой в июле указывает на достоверную отрицательную связь ( $r = -0,67$ ), а с атмосферными осадками – положительную ( $r = 0,68$ ) [10]. Близкие результаты приводят и другие исследователи [15, 20].

Таблица 3 – Агрономическая и агрохимическая эффективность доз азотных удобрений при производстве зерна ячменя (АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», 2014–2016 гг.)

Показатель	Доза и форма азотного удобрения					
	1. Без удобрений (к)	2. N30 N <sub>м</sub>	3. N60 N <sub>м</sub>	4. N90 N <sub>м</sub>	5. N120 N <sub>м</sub>	6. N60 N <sub>аа</sub>
1. Урожайность зерна, т/га:						
– 2014 г. (НСР <sub>05</sub> = 0,33)	2,13	2,55	3,13	3,43	3,38	2,92
– 2015 г. (НСР <sub>05</sub> = 0,25)	2,47	2,86	3,01	3,18	3,18	3,07
– 2016 г. (НСР <sub>05</sub> = 0,29)	0,90	1,34	1,55	1,63	1,75	1,51
– средняя за 2014–2016 гг.	1,83	2,25	2,56	2,75	2,77	2,50
Коэффициент вариации по годам, %	36,8	29,1	28,0	29,0	26,2	24,3
2. Прибавка урожая зерна от удобрений (средняя за 2014–2016 гг.):						
– абсолютная, т/га	–	0,42	0,73	0,91	0,94	0,67
– относительная, %	–	22,7	39,8	49,8	51,1	36,4
– окупаемость удобрений, кг/кгN	–	13,9	12,2	10,1	7,8	11,1
3. Затраты удобрений на производство зерна (средние за 2014–2016 гг.), кгN/т	–	13,3	23,4	32,8	43,3	24,0

В 2014 г. гидротермический коэффициент за трехмесячный период (май – август) составил 1,11 и был меньше на 0,15 ед. средних многолетних данных (табл. 2). Однако в июне и июле сформировались благоприятные агроэкологические условия по этому показателю – 1,32 и 1,53 соответственно, что положительно сказалось на продуктивности изучаемой культуры [10, 15]. Актуальное плодородие почвы даже без дополнительного использования агрохимикатов позволило сформировать урожайность зерна ячменя в размере 2,13 т/га. В этот год все исследуемые дозы азотных удобрений обеспечили достоверную прибавку урожайности изучаемой культуры. Наибольшая прибавка зерновой

По сравнению с предыдущим годом на неудобренном фоне получена более высокая урожайность ячменя (2,47 т/га). Однако агрономическая эффективность удобрений в сложившихся агроэкологических условиях несколько снизилась. Наибольшая урожайность изучаемой культуры в размере 3,18 т/га установлена при использовании карбамида в дозах 90 и 120 кг/га действующего вещества. При этом прибавка зерна к контролю составила всего 28,7 %. Окупаемость азота удобрений зерном при использовании дозы N30 по сравнению с предыдущим годом уменьшилась до 13,0 кг/кгN.

Снижение эффективности азотных удобрений может быть вызвано недостатком для пи-

тания растений и других элементов. Фактический уровень содержания обменного калия в почве в этот год исследований (табл. 1) мог оказаться недостаточным для формирования прибавки урожая при высоких дозах азотных удобрений. Ситуация усугубилась: неблагоприятные гидротермические условия наблюдались в июне – ГТК составил всего 0,68. Известно, что недостаток почвенной влаги в этот период вегетации ярового ячменя приводит к снижению переноса калия от твердой фазы к корневым волоскам [19].

В 2016 г. агроэкологические условия по температуре воздуха и атмосферным осадкам сильно отличались в различные периоды вегетации культуры. В июне гидротермический коэффициент составил 1,42 ед., а в июле снизился до 0,58. Средняя температура воздуха в этом месяце была выше на 5,4 °С в сравнении с предыдущими годами и на 2,2 °С – средних многолетних данных.

В этих условиях в полевом опыте получена низкая урожайность ячменя. В контрольном варианте без удобрений сбор зерна с 1 га составил всего 0,90 т. Однако агрономическая эффективность удобрений в 2016 г. была высокой. Наибольшая урожайность изучаемой культуры (1,75 т/га) установлена при использовании карбамида в дозе 120 кг/га действующего вещества. При этом прибавка зерна к контролю составила 94,4 %. Самая высокая окупаемость азота удобрений зерном ячменя в размере 14,7 кг/кгN установлена при использовании дозы N30.

Во все годы исследований использование азотных удобрений в формах карбамида и аммиачной селитры в дозе N60 несущественно различались по сбору зерна – прибавка урожайности зерна ячменя была в пределах наименьшей существенной разницы.

Урожайность зерна ячменя в опыте существенно изменялась по годам из-за различных факторов – коэффициенты вариации по вариантам опыта составили 24,3–36,8 %. Следует отметить, что использование минеральных удобрений по всем исследованным дозам позволяет уменьшить нестабильность продуктивности ячменя по годам. Коэффициент вариации урожайности ячменя в вариантах с удобрениями снизился на 7,7–12,5 % по сравнению с контролем.

В среднем за три года исследований наибольшая урожайность изучаемой культуры (2,75–2,77 т/га) установлена при использовании карбамида в дозах N90–120. При этом прибавка зерна к контролю составила 0,91–0,94 т/га или 49,8–51,1 %.

Между дозами азотных удобрений и урожайностью ячменя наблюдается достоверная тесная связь нелинейного характера – корреляционное отношение составляет 0,99 ( $\eta_{05} = 0,75$ ) (рис. 1).

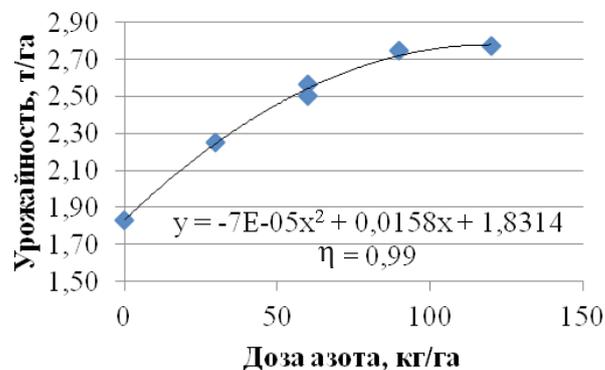


Рисунок 1 – Связь между дозами азотных удобрений (кгN/га) и урожайностью ячменя (т/га);  $n = 7$ ;  $\eta_{05} = 0,75$ . (АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», 2014–2016 гг.)

Наиболее высокая окупаемость азота карбамида зерном ячменя в размере 13,9 кг/кгN установлена при использовании дозы N30. С увеличением доз азотных удобрений их окупаемость снижается. В среднем за трехлетний период исследований оплата азота удобрений зерном более 10 кг/кгN наблюдалась при дозах N30–90. Близкие значения приводятся и в публикациях ученых, проводивших исследования в Среднем Предуралье [3, 13, 14, 18].

С увеличением доз азотных удобрений с N30 до N120 затраты азота на производство зерна ячменя увеличиваются с 13,3 кгN/т до 43,3. Близкие результаты установлены и в производственных условиях. В земледелии Удмуртии затраты минеральных удобрений при производстве зерна (в среднем за 2008–2013 гг.) составили 18,0 кгNPK/т при насыщенности посевов 26,7 кгNPK/га. В хозяйствах Вавожского района, которые используют более интенсивные технологии (насыщенность 93,4 кгNPK/га), затраты агрохимикатов выше – 39,9 кгNPK/т [9].

По ряду показателей агрономической и агрохимической эффективности более предпочтительным из азотных удобрений является использование в дозе N60 карбамида по сравнению с аммиачной селитрой. За три года исследований усредненное по опыту содержание азота в зерне ячменя Раушан составило 1,95 % (от 1,50 до 2,27 % N), концентрация фосфора менялась в пределах 0,66–0,96 %  $P_2O_5$ , калия – 0,38–0,64 %  $K_2O$  при средних значениях 0,81 и 0,54 % соответственно (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние доз азотных удобрений на содержание макроэлементов в зерне ячменя, сбор белка (АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», 2014–2016 гг.)

Показатель	Доза и форма азотного удобрения					
	1. Без удобрений (к)	2. N30 N <sub>м</sub>	3. N60 N <sub>м</sub>	4. N90 N <sub>м</sub>	5. N120 N <sub>м</sub>	6. N60 N <sub>аа</sub>
1. Содержание азота, % N:						
– 2014 г.	1,50	1,92	1,99	2,17	2,27	1,61
– 2015 г.	1,66	1,62	1,74	2,09	2,05	1,78
– 2016 г.	1,89	2,15	2,15	2,19	2,21	2,09
– среднее за 2014–2016 гг. (НСР <sub>05</sub> = 0,24)	1,68	1,90	1,96	2,15	2,18	1,83
Коэффициент вариации по годам, %	9,5	11,4	8,6	2,0	4,3	10,9
2. Сбор белка, кг/га:						
– 2014 г.	200	306	389	465	480	294
– 2015 г.	256	290	327	416	408	342
– 2016 г.	106	180	209	223	241	198
– среднее за 2014–2016 гг. (НСР <sub>05</sub> = 67)	187	259	308	368	376	278
3. Прибавка сбора белка от удобрений, кг/кгN:						
– 2014 г.	–	3,54	3,16	2,95	2,33	1,57
– 2015 г.	–	1,13	1,19	1,78	1,27	1,44
– 2016 г.	–	2,48	1,71	1,30	1,13	1,53
– среднее за 2014–2016 гг.	–	2,40	2,02	2,01	1,58	1,52
4. Содержание фосфора, % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :						
– 2014 г.	0,75	0,66	0,71	0,72	0,72	0,78
– 2015 г.	0,83	0,78	0,90	0,85	0,81	0,96
– 2016 г.	0,88	0,86	0,94	0,82	0,87	0,78
– среднее за 2014–2016 гг. (F <sub>ф</sub> < F <sub>т</sub> )	0,82	0,77	0,85	0,80	0,80	0,84
Коэффициент вариации по годам, %	6,5	10,7	11,8	7,0	7,7	10,1
5. Содержание калия, % K <sub>2</sub> O:						
– 2014 г.	0,40	0,41	0,38	0,44	0,42	0,40
– 2015 г.	0,63	0,62	0,62	0,64	0,62	0,60
– 2016 г.	0,61	0,63	0,63	0,59	0,52	0,58
– среднее за 2014–2016 гг. (F <sub>ф</sub> < F <sub>т</sub> )	0,55	0,55	0,54	0,56	0,52	0,53
Коэффициент вариации по годам, %	19,0	18,3	21,3	15,3	15,7	17,1

Известно, что химический состав тканей растений может сильно изменяться как от экологических условий развития сельскохозяйственных культур, так и от технологий производства растениеводческой продукции. Так, по данным А. С. Башкова, содержание азота в зерне ячменя изменялось по годам от 1,90 до 3,14 %, фосфора – 0,60–1,04 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, калия – 0,57–1,00 % K<sub>2</sub>O [5]. При использовании минеральных и органических удобрений диапазон концентраций главных макроэлементов чаще всего расширяется [16, 20].

Выявлено, что содержание общего азота в зерне достоверно увеличивается при использовании возрастающих доз азотных удобрений. На удобренном фоне значение показателя составило всего 1,68 N %, а в варианте с дозой N120 возросло до 2,18. Между дозами азотных удобрений и содержанием этого элемента в зерне ячменя наблюдается тесная положительная корреляционная связь, как при прямолинейном типе линии тренда, так и полиномиальном ( $r$  и  $\mu = 0,92$ ) (рис. 2).

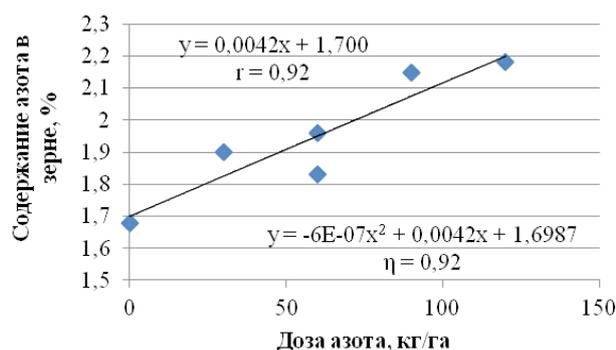


Рисунок 2 – Связь между дозами азотных удобрений (кгN/га) и содержанием азота в зерне ячменя (%N); n = 7; r<sub>05</sub> и η<sub>05</sub> = 0,75. (АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», 2014–2016 гг.)

В соответствии с уравнением регрессии, представленном на рисунке 2, каждый килограмм внесенного азота в составе минеральных удобрений повышает содержание этого элемента в зерне ячменя на 0,0042 % N. Использование повышенных доз удобрений (N90–120) позволяет стабилизировать содер-

жание азота в зерне на уровне 2,05–2,27 % N при коэффициенте вариации всего 2,0–4,3 %.

Уменьшение количества используемых удобрений (N60 и менее) приводит не только к снижению массовой доли азота в зерновой продукции ячменя, но и к нестабильности значений показателя по годам.

Так, в исследованиях 2014 г. на неудобренном фоне содержание этого макроэлемента в зерне составило всего 1,50 % N, но при использовании дозы N120 его количество повысилось до 2,27 % N. Вторая половина вегетационного периода ячменя была наиболее благоприятна для реутилизации веществ и накопления пластичных веществ в зерновке. В условиях недостаточного азотного питания в таких абиотических условиях происходит формирование зерна ячменя с низкой белковостью. Следовательно, использование азотных удобрений, особенно в виде некорневой подкормки, приводит к улучшению биологической ценности зерна по этому показателю [5, 17]. В свою очередь, применение карбамида в основной срок также способствует повышению белковости продукции. Прибавка сбора белка составила при дозе N30 в форме карбамида 3,54 кг/кгN и постепенно снизилась до 2,33 кг/кгN при N120.

В условиях 2015 г. хотя и получен наибольший урожай культуры, сбор белка на удобренных вариантах был меньше экспериментальных данных предыдущего года. Снизилась

и прибавка сбора белка до 1,13–1,78 кг/кгN. В 2016 г. закономерности накопления азота в зерне были иными. В контрольном варианте (без удобрений) его количество составило 1,89 %N. Однако применение возрастающих доз карбамида от N30 до N120 слабо повлияло на содержание общего азота в продукции (от 2,15 до 2,21 %N).

Следует отметить, что амидная форма азотного удобрения по сравнению с аммонийно-нитратной более предпочтительна для получения высокобелкового зерна ячменя. При применении в дозе карбамида N60 прибавка сбора белка составляет 2,02 кг/кгN, а аммиачной селитры – 1,52 кг/кгN.

Содержание общего фосфора в зерне ячменя характеризовалось стабильностью по годам исследований ( $V = 6,5\%$ ). Возрастающие дозы азотных удобрений также слабо повлияли на количество этого макроэлемента в продукции. В то же время содержание калия в зерне отличалось по годам сильно – коэффициент вариации изменялся по вариантам опыта от 15,3 до 21,3 %.

Наблюдается тенденция к снижению массовой доли калия в зерне с увеличением доз азотных удобрений.

Содержание макроэлементов в соломе ячменя также подвержено изменениям от условий питания растений (табл. 5). Концентрация азота в побочной продукции в большей степени зависела от доз азотных удобрений.

Таблица 5 – Влияние доз азотных удобрений на содержание макроэлементов в соломе ячменя (АО «Учхоз «Июльское» ИЖГСХА», 2014–2016 гг.)

Показатель	Доза и форма азотного удобрения					
	1. Без удобрений (к)	2. N30 N <sub>м</sub>	3. N60 N <sub>м</sub>	4. N90 N <sub>м</sub>	5. N120 N <sub>м</sub>	6. N60 N <sub>аа</sub>
1. Содержание азота, % N:						
– 2014 г.	0,43	0,49	0,46	0,58	0,59	0,52
– 2015 г.	0,42	0,39	0,44	0,47	0,58	0,39
– 2016 г.	0,34	0,44	0,47	0,51	0,55	0,48
– среднее за 2014–2016 гг. ( $HCP_{05} = 0,06$ )	0,40	0,44	0,46	0,52	0,57	0,46
Коэффициент вариации по годам, %	10,2	9,3	2,7	8,7	3,0	11,7
2. Содержание фосфора, % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :						
– 2014 г.	0,25	0,22	0,25	0,24	0,25	0,24
– 2015 г.	0,24	0,28	0,25	0,21	0,28	0,29
– 2016 г.	0,33	0,32	0,31	0,29	0,21	0,30
– среднее за 2014–2016 гг. ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ )	0,27	0,27	0,27	0,25	0,25	0,28
Коэффициент вариации по годам, %	14,7	15,0	10,5	13,4	11,6	9,5
3. Содержание калия, % K <sub>2</sub> O:						
– 2014 г.	0,96	0,96	0,91	0,99	0,97	0,96
– 2015 г.	0,88	0,84	0,89	0,79	0,75	0,90
– 2016 г.	1,62	1,74	1,83	1,89	1,69	1,64
– среднее за 2014–2016 гг. ( $F_{\phi} < F_{\tau}$ )	1,15	1,18	1,21	1,22	1,14	1,17
Коэффициент вариации по годам, %	28,8	33,8	36,2	39,1	35,3	28,8

Между дозами азотных удобрений и содержанием исследуемого элемента в соломе наблюдается тесная положительная корреляционная связь при линейном типе линии тренда ( $r = 0,98$ ) (рис. 3).

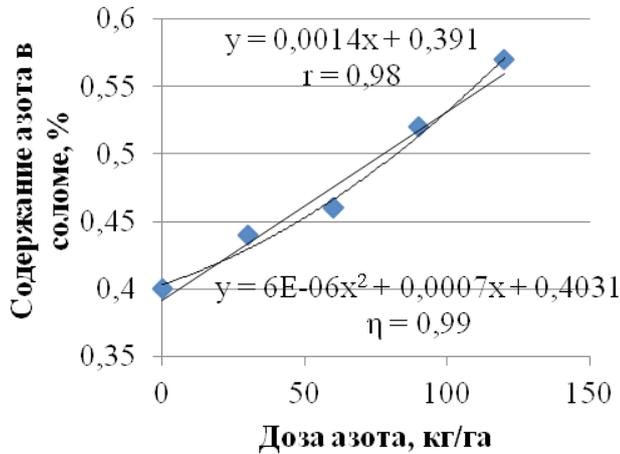


Рисунок 3 – Связь между дозами азотных удобрений (кгN/га) и содержанием азота в соломе ячменя (% N);  $n = 7$ ;  $r_{05}$  и  $\eta_{05} = 0,75$ . (АО «Учхоз «Июльское» ИжГСХА», 2014–2016 гг.)

При полиномиальном типе связи данный показатель даже выше ( $\eta = 0,99$ ). В соответствии с уравнением регрессии, представленном на рисунке 3, каждый килограмм внесенного азота в составе минеральных удобрений повышает содержание этого элемента в соломе ячменя на 0,0014 % N.

Не выявлено достоверного влияния используемых удобрений на содержание фосфора и калия в соломе изучаемой культуры. В то же время установлено существенное расхождение в количестве этих питательных элементов в соломе ячменя по годам исследований – коэффициенты вариации составили 9,5–15,0 и 28,8–39,1 % соответственно. Известно, что содержание калия в побочной продукции зерновых культур может существенно возрастать в условиях повышенных температур и недостаточного увлажнения в период налива зерна [19, 22]. По данным, полученным в опыте, связь содержания калия в зерне и гидротермическим коэффициентом в июле составляет -0,93. Аналогичная закономерность выявлена и по содержанию фосфора в основной продукции ( $r = -0,93$ ).

**Выводы.** На основе приведенных трехлетних исследований по изучению влияния доз карбамида на урожайность ячменя, химический состав зерна и соломы, сделаны определенные выводы. Наибольшая урожайность изучаемой культуры в пределах 2,75–2,77 т/га

формируется при использовании карбамида в дозах N90–120. Прибавка зерна составляет 0,91–0,94 т/га или 49,8–51,1 %. Увеличение доз азотных удобрений с N30 до N120 сопровождается снижением их окупаемость урожаем с 13,9 до 7,8 кг/кгN. Между дозами азотных удобрений и содержанием этого элемента в зерне ячменя наблюдается тесная положительная корреляционная связь линейного типа ( $r$  и  $\eta = 0,92$ ). Каждый килограмм внесенного азота в составе минеральных удобрений повышает в среднем содержание этого элемента в основной продукции на 0,0042 % N. Прибавка сбора белка при дозе N30 составляет 2,40 кг/кгN, но постепенно снижается до 1,58 кг/кгN при увеличении количества внесенных удобрений до N120. Возрастающие дозы азотных удобрений повышают содержание этого элемента в соломе ячменя на 0,0014 % на 1 кг действующего вещества агрохимиката. Азотные удобрения несущественно влияют на содержание фосфора и калия как в зерне, так и соломе.

#### Список литературы

1. Архив погоды городов Российской Федерации. Ижевск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://r5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Ижевске](http://r5.ru/Архив_погоды_в_Ижевске) (дата обращения: 15.11.2019).
2. Абарова, Е. Э. Влияние различных форм азотных удобрений на урожайность сортов ячменя / Е. Э. Абарова // Почвоведение и агрохимия. – Минск. – 2009. – № 1(42). – С. 93–102.
3. Абашев, В. Д. Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна ячменя / В. Д. Абашев, Ф. А. Попов, Е. В. Светлакова // Пермский аграрный вестник. – № 4 (12). – 2015. – С. 4–8.
4. Агроклиматические ресурсы Удмуртской АССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 119 с.
5. Башков, А. С. Повышение эффективности удобрений на дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья: моногр. / А. С. Башков. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2013. – 328 с.
6. Дмитриев, А. В. Закономерности изменения агроклиматических показателей за период с 1959 по 2008 г. на территории Удмуртской Республики и их влияние на урожайность основных сельскохозяйственных культур / А. В. Дмитриев, А. В. Леднев. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – 164 с.
7. Концепция развития агрохимии и агрохимического обслуживания сельского хозяйства Российской Федерации на период до 2010 г. / Под ред. Г. А. Романенко. – М.: ВНИИА, 2005. – 80 с.
8. Копылов, А. Н. Сравнение эффективности аммиачной селитры и мочевины в условиях Зауралья / А. Н. Копылов, Ю. Я. Емельянов, Е. В. Кириллова // Нивы Зауралья. – 2015. – № 7 (129). – С. 60–61.

9. Макаров, В. И. Эффективность удобрений в земледелии Удмуртской Республики / В. И. Макаров, П. Ф. Сутыгин // Плодородие. – 2014. – № 3. – С. 23–24.
10. Макаров, В. И. Агроклиматические ресурсы Удмуртии и их связь с урожайностью зерновых культур (на примере Ижевской ГМС) / В. И. Макаров // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2016. – Т. 26. – № 3. – С. 112–121.
11. Макаров, В. И. Нормирование применения агрохимикатов. Методы расчета технологической, агрохимической, экологической, энергетической, экономической эффективности применения удобрений: учеб. пособ. / В. И. Макаров. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 60 с.
12. Макаров, В. И. Влияние норм орошения и доз карбамида на потери аммиака из дерново-подзолистой почвы / В. И. Макаров, Д. М. Кандин, Е. А. Носиков // Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства: м-лы 51-й Междунар. науч. конф. молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, приуроченной к году экологии в РФ (ВНИИА); под ред. академика РАН В. Г. Сычева. – М.: ВНИИА, 2017. – С. 54–58.
13. Михайлова, Л. А. Отзывчивость ячменя на возрастающие дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений в полевом многофакторном опыте на дерново-подзолистой почве / Л. А. Михайлова, П. А. Лейних // Агроэкологические аспекты адаптивно-ландшафтного земледелия и органическое вещество пахотных почв Предуралья. – Пермь, 2006. – С. 168–172.
14. Михайлова, Л. А. Оптимизация питания ячменя, озимой ржи, картофеля и клевера и эффективность минеральных удобрений при разной окультуренности дерново-подзолистых почв Предуралья: дис. ... д-ра с.-х. наук / Михайлова Людмила Аркадьевна. Пермь, 2008. – 436 с.
15. Фатыхов, И. Ш. Урожайность ячменя и ее структура в зависимости от метеорологических условий на госсортоучастках Удмуртской Республики / И. Ш. Фатыхов, В. Н. Огнев, С. Н. Федоров // Вестник Ижевской ГСХА. – 2010. – № 1 (22). – С. 42–46.
16. Холзаков, В. М. Повышение продуктивности дерново-подзолистых почв в Нечерноземной зоне: моногр. / В. М. Холзаков. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2006. – 436 с.
17. Пасынкова, Е. Н. Агрохимические приемы регулирования урожайности и качества зерна пшеницы: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Пасынкова Елена Николаевна. – М.: 2014. – 49 с.
18. Пискунов, А. С. Азот почвы и эффективность азотных удобрений на зерновых культурах в Предуралье / А. С. Пискунов. – Пермь, 1994. – 166 с.
19. Прокошев, В. В. Калий и калийные удобрения: практ. руков. / В. В. Прокошев, И. П. Дерюгин. – М.: Ледум, 2000. – 185 с.
20. Сычев, В. Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь / В. Г. Сычев. – М.: ЦИНАО, 2003. – 228 с.
21. Сычев, В. Г. Роль азота в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Том 1. Агрохимические аспекты роли азота в продукционном процессе / В. Г. Сычев, О. А. Соколов, Н. Я. Шмыряев. – М.: ВНИИА, 2009. – 424 с.
22. Юскин, А. А. Влияние систем земледелия на химический состав соломы зерновых культур / А. А. Юскин, В. И. Макаров // Вестник Ижевской ГСХА. – 2009. – № 1 (18). – С. 76–79.
23. Gezgin, S. Ammonia volatilization from ammonium sulfate, ammonium nitrate and urea surface applied to winter wheat on a calcareous soil / S. Gezgin, F. Bayraklı // J. Plant Nutr. – 1995. – V. 18. – P. 2483–2494.
24. Eveillard, P. Comparison of Urea and Ammonium Nitrate in Long-Term Trials: Synthesis of Ten Years of Experimentation / P. Eveillard, M. Lambert, M. Herve, A. Bouthier, L. Champolivier, S. Marquis, C. Rocca, D. Roussel // International Fertiliser Society. – Proceeding 760. – 2014. – 19 p.

### Spisok literatury

1. Arhiv pogody gorodov Rossijskoj Federacii. Izhevsk [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: [http://rp5.ru/Arhiv\\_pogody\\_v\\_Izhevsk](http://rp5.ru/Arhiv_pogody_v_Izhevsk) (data obrashcheniya: 15.11.2019).
2. Abarova, E. E. Vliyanie razlichnyh form azotnyh udobrenij na urozhajnost' sortov yachmenya / E. E. Abarova // Pochvovedenie i agrohimiya. – Minsk. – 2009. – № 1(42). – S. 93–102.
3. Abashev, V. D. Vliyanie mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' zerna yachmenya / V. D. Abashev, F. A. Popov, E. V. Svetlakova // Permskij agrarnyj vestnik. – № 4 (12). – 2015. – S. 4–8.
4. Agroklimaticheskie resursy Udmurtskoj ASSR. – L.: Gidrometeoizdat, 1974. – 119 s.
5. Bashkov, A. S. Povyshenie effektivnosti udobrenij na dervno-podzolistykh pochvah Srednego Predural'ya: monogr. / A. S. Bashkov. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2013. – 328 s.
6. Dmitriev, A. V. Zakonomernosti izmeneniya agroklimaticheskikh pokazatelej za period s 1959 po 2008 god na territorii Udmurtskoj Respubliki i ih vliyanie na urozhajnost' osnovnyh sel'skokozyajstvennyh kul'tur / A. V. Dmitriev, A. V. Lednev. – Izhevsk: FGOU VO Izhevskaya GSKHA, 2015. – 164 s.
7. Konceptiya razvitiya agrohimii i agrohimeskogo obsluzhivaniya sel'skogo hozyajstva Rossijskoj Federacii na period do 2010 goda / Pod red. G. A. Romanenko. – Moskva: VNIIA, 2005. – 80 s.
8. Kopylov, A. N. Sravnenie effektivnosti ammiachnoj selitry i mocheviny v usloviyah Zaural'ya / A. N. Kopylov, YU. YA. Emel'yanov, E. V. Kirillova // Nivy Zaural'ya. – 2015. – № 7 (129). – S. 60–61.
9. Makarov, V. I. Effektivnost' udobrenij v zemledelii Udmurtskoj Respubliki / V. I. Makarov, P. F. Sutygin // Plodorodie. – 2014. – № 3. – S. 23–24.

10. Makarov, V. I. Agroklimaticheskie resursy Udmurtii i ih svyaz' s urozhajnost'yu zernovyh kul'tur (na primere Izhevskoj GMS) / V. I. Makarov // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle. – 2016. – T. 26. – № 3. – S. 112–121.
11. Makarov, V. I. Normirovanie primeneniya agrohimiKatov. Metody rascheta tekhnologicheskoy, agrohimiCheskoy, ekologicheskoy, energeticheskoy, ekonomicheskoy effektivnosti primeneniya udobrenij: ucheb. posob. / V. I. Makarov. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2016. – 60 s.
12. Makarov, V. I. Vliyanie norm orosheniya i doz karbamida na poteri ammiaka iz dernovo-podzolistoj pochvy / V. I. Makarov, D. M. Kandin, E. A. Nosikov // Agroekologicheskie i ekonomicheskie aspekty primeneniya sredstv himizatsii v usloviyah intensifikatsii sel'skohozyajstvennogo proizvodstva: m-ly 51-j Mezhdunar. nauch. konf. molodyh uchenykh, specialistov-agrohimiKov i ekologov, priurochennoj k Godu ekologii v RF (VNIIA); pod red. akademika RAN V. G. Sycheva. – M.: VNIIA, 2017. – S. 54–58.
13. Mihajlova, L. A. Otzyvchivost' yachmenya na vozrastayushchie dozy azotnyh, fosfornyh i kaliynyh udobrenij v polevom mnogofaktornom opyte na dernovo-podzolistoj pochve / L. A. Mihajlova, P. A. Lejnih // Agroekologicheskie aspekty adaptivno-landshaftnogo zemledeliya i organicheskoe veshchestvo pahotnyh pochv Predural'ya. – Perm', 2006. – S. 168–172.
14. Mihajlova, L. A. Optimizatsiya pitaniya yachmenya, ozimoy rzhii, kartofelya i klevera i effektivnost' mineral'nyh udobrenij pri raznoj okul'turennosti dernovo-podzolistykh pochv Predural'ya: dis. ... d-ra s.-h. nauk / Mihajlova Lyudmila Arkad'evna. Perm', 2008. – 436 s.
15. Fatyhov, I. SH. Urozhajnost' yachmenya i ee struktura v zavisimosti ot meteorologicheskikh uslovij na gossortouchastkah Udmurtskoj Respubliki / I. SH. Fatyhov, V. N. Ognev, S. N. Fyodorov // Vestnik Izhevskoy GSKHA. – 2010. – № 1 (22). – S. 42–46.
16. Holzakov, V. M. Povyshenie produktivnosti dernovo-podzolistykh pochv v Nechernozemnoj zone: monogr. / V. M. Holzakov. – Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2006. – 436 s.
17. Pasyunkova, E. N. AgrohimiCheskie priemny regulirovaniya urozhajnosti i kachestva zerna pshenicy: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk / Pasyunkova Elena Nikolaevna. – M.: 2014. – 49 s.
18. Piskunov, A. S. Azot pochvy i effektivnost' azotnyh udobrenij na zernovyh kul'turakh v Predural'e / A. S. Piskunov. – Perm', 1994. – 166 s.
19. Prokoshev, V. V. Kaliy i kaliynye udobreniya: prakt. rukov. / V. V. Prokoshev, I. P. Deryugin. – M.: Ledum, 2000. – 185 s.
20. Sychev, V. G. Osnovnye resursy urozhajnosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur i ih vzaimosvyaz' / V. G. Sychev. – M.: CINAO, 2003. – 228 s.
21. Sychev, V. G. Rol' azota v intensifikatsii produkcionnogo processa sel'skohozyajstvennykh kul'tur. Tom 1. AgrohimiCheskie aspekty roli azota v produkcionnom processe / V. G. Sychev, O. A. Sokolov, N. YA. SHmyryaev. – M.: VNIIA, 2009. – 424 s.
22. YUskin, A. A. Vliyanie sistem zemledeliya na himicheskij sostav solomy zernovyh kul'tur / A. A. YUskin, V. I. Makarov // Vestnik Izhevskoy GSKHA. – 2009. – № 1 (18). – S. 76–79.
23. Gezgin, S. Ammonia volatilization from ammonium sulfate, ammonium nitrate and urea surface applied to winter wheat on a calcareous soil / S. Gezgin, F. Bayraklı // J. Plant Nutr. – 1995. – V. 18. – P. 2483–2494.
24. Eveillard, P. Comparison of Urea and Ammonium Nitrate in Long-Term Trials: Synthesis of Ten Years of Experimentation / P. Eveillard, M. Lambert, M. Herve, A. Bouthier, L. Champolivier, S. Marquis, C. Rocca, D. Roussel // International Fertiliser Society. – Proceeding 760. – 2014. – 19 p.

#### Сведения об авторе:

**Макаров Вячеслав Иванович** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры агрохимии и почвоведения, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: makaroffVI@yandex.ru).

V. I. Makarov

*Izhevsk State Agricultural Academy*

#### THE EFFECT OF UREA DOSES ON BARLEY YIELD AND ON CHEMICAL COMPOSITION OF GRAIN AND STRAW

*Studies to assess the effect of nitrogen (urea) fertilizers on the productivity of spring barley Raushan, chemical composition of the crop (grain and straw) were carried out in 2014–2016. The soil was sod-podzolic medium loamy with a low level of fertility (cultivation index 0.52–0.63). The hydrothermal coefficient in the years of research for the period May – July varied between 0.84–1.31. The highest yield of barley (2.75–2.77 t/ha) was formed when using urea in doses N90-120. Grain increase was 0.91–0.94 t/ha or 49.8–51.1 %. Thus, an increase in doses of nitrogen fertilizers from N30 to N120 was accompanied by a decrease in their feedback yield from 13.9 to 7.8 kg/kgN, respectively. A close positive correlation of linear type was observed between doses of nitrogen fertilizers and the content of this element in barley grain ( $r$  and  $\mu = 0.92$ ). Each kilogramme of introduced nitrogen in the composition of mineral fertilizers had.*

*The increase in protein collection at a dose of urea N30 reaches 2.40 kg/kgN. With an increase in quantity of applied fertilizers to N120, the value of the indicator gradually decreases to 1.58 kg/kgN. Increasing doses of urea rise the nitrogen content in barley straw by 0.0014 % per 1 kg of active substance. However, nitrogen fertilizers do not significantly affect the content of phosphorus and potassium in the main and by-product yield of the barley. Under current agroecological conditions of vegetation periods, the potassium content has significantly changed both in barley grain (V = 17.8 %) and in straw (V = 33.7 %). Varying in concentrations of nitrogen and phosphorus in barley crop over the years differed to a lesser degree.*

**Key words:** nitrogen fertilizers; spring barley; sod-podzolic soils; fertilizer feedback; grain composition; straw composition; protein collection.

**Author:**

**Makarov Vyacheslav Ivanovich** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Agrochemistry and Soil Science, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirov St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: makaroffVI@yandex.ru).

УДК [632.51:582.794.1]:632.934

В. А. Руденко, Т. А. Строт

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД БОРЬБЫ С БОРЩЕВИКОМ

*Борщевик Сосновского в последнее время становится одним из наиболее распространенных искусственно выведенных растений. Проблемы, возникающие при соприкосновении незащищенной кожи человека с его поверхностью, перевели это растение в разряд нежелательных. Все чаще возникает потребность избавиться от его присутствия, однако обычные методы борьбы, эффективные в случае с другими растениями, оказываются в данном случае малоэффективными.*

*Традиционные методы, такие как выкашивание, вспашка, химические средства (гербициды) большого эффекта не дают. На этом фоне становятся актуальными новые методы, предпочтительно химические, но не загрязняющие почву и не накапливающиеся в окружающих растениях. Очевидно, необходимо использование каких-то неординарных мер.*

*В литературе имеются сведения о приемах борьбы с различными растениями. Наиболее приемлемые из них испытаны в ходе исследований в данной работе. Предпочтения отданы вариантам более распространенным, имеющим низкую цену и легкодоступным. Для обеспечения получения максимально достоверных результатов процесс исследования разделили на несколько этапов. На первом из них испытывали выбранные реактивы на более доступном в условиях города растении – одуванчике. Испытания проводили первоначально в лабораторных условиях, затем испытания были переведены на растения, произрастающие в естественных условиях в грунте. Сопоставление результатов, полученных в разных вариантах испытаний, показало правильность выбранной методики и набора химических реактивов.*

*Полученные результаты были применены для испытаний на борщевике. Особенность работы с этим растением состоит в том, что борщевик имеет необычное устройство стебля. Полый изнутри стебель заполнен на некоторую высоту, считая от корня, физиологической жидкостью. Такая конструкция стебля позволила вводить внутрь стебля растворы выбранных реактивов либо вводить реактивы в виде сухих композиций, а также позволила испытать технологию синтеза химических реактивов из компонентов физиологического раствора электрохимически на поверхности металлических электродов. В ходе испытаний выявлен наиболее эффективный реактив, который и был окончательно испытан. Испытали влияние нитрата калия. Установили время воздействия реактива, необходимое для получения желаемого эффекта, границы концентраций, действенных в данных условиях, и показали результаты воздействия в виде фотографий поперечного среза растения.*

**Ключевые слова:** борщевик Сосновского; химические реактивы; новые методы; сухие композиции; нитрат калия.

**Актуальность.** Необходимость разработки надежного способа борьбы с борщевиком в последнее время крайне актуальна, известно много попыток решения этой проблемы, но при этом так и не появилось надежной технологии борь-

бы с борщевиком. При этом потребность в этом возрастает ежегодно, поскольку распространение растения достигло таких масштабов, когда он есть практически везде, и никто не знает, не пройдена ли уже точка невозврата, ког-

да бороться с ним уже будет просто невозможно. Известные в истории приемы для устранения растений в таких масштабах – напалм, а также порошок «Оранж», который распыляли во Вьетнаме. Эти методы справляются с задачей, но они неприменимы в нашем случае. Возможно, действенной будет технология, предусматривающая персональный подход к каждому растению. Важно получить пусть маленький, но реальный эффект, в противном случае придется ждать успешного решения задачи силами селекционеров, например, возможностью сделать само растение полезным путем скрещивания борщевика со злаковыми или зонтичными окультуренными растениями [1–4].

На сегодня известны попытки скашивания растений. Но они оказались малоэффективными, растения прорастали от корня. Известны химические методы борьбы с сорными растениями. В средней Азии для борьбы с повиликой ее обрызгивают дизельным топливом – соляркой. Это очень эффективный и производительный метод, но, в связи с особой пожароопасностью препарата, его применение в лесу может быть недопустимым. Известен метод быстрого разрушения пней срубленных деревьев, который сводится к введению порошка мочевины в углубление в древесине пня. Мочевина вызывает структурные изменения в древесине, ее деструкцию, и остатки пня легко удаляются из почвы. В интернете также описаны методы удаления нежелательных растений введением в их древесину концентрированных растворов химических реагентов, таких, как натриевая или аммониевая селитра. Описано также применение карбамида для этой цели. Под действием этих препаратов происходят глубокие преобразования структуры древесины, в конечном итоге приводящие к превращению тела древесины в удобрение [5–8].

Из приведенных сведений ясно видно, что для массовой борьбы борщевиком следует рассматривать химические методы. Пользуясь тем, что стебель растения имеет трубчатую форму, несложно будет впрыснуть внутрь ствола крепкий раствор одного из перечисленных препаратов или дизельное топливо. Раствор приведет к разрушению стенок стебля, и он проникнет к корню растения, что исключит возможность его возрождения. Возможен также вариант разбрызгивания растворов специальной техникой на больших площадях зарослей борщевика в расчете на то, что препарат со стебля может попасть на корневую систему и привести к ее гибели [9, 10].

**Цель исследования** состоит в разработке способа борьбы с борщевиком средствами химии, которые не накапливались бы в почве и были безопасны для окружающих растений, в предельном случае – полезными.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на дикорастущих растениях в полевых условиях с использованием методов индивидуального подхода. Применение химических реактивов проводилось с учетом особенностей внутреннего строения стебля и корневища самого растения. Использовались химические реактивы из списка эффективных удобрений (нитрат калия, карбамид, и в порядке исключения – дизельное топливо). Исследования проводились поэтапно. На первом этапе испытывали эффективность реактивов на более простом растении – одуванчике. Для подтверждения эффективности воздействия реактивов на живых растениях одуванчика исследования выполнены вначале в помещении, на проростках, выращенных в растильне, а затем в природных условиях, в почве, в течение осени и зимы. После получения положительных результатов исследования проводились на целевом растении – на борщевике. При работе с борщевиком исследуемые вещества вводились внутрь полости стебля растения в виде раствора или сухой композиции шприцем или засыпкой через прокол в нижней части стебля, у корневища. Проводились также электрохимические методы воздействия, выполняемые путем введения активных электродов в полость растения. Метод воздействия основан на возможности проведения электрохимического синтеза активных веществ, проходящего под действием электрического тока, из компонентов физиологической жидкости, содержащейся внутри полости стебля растения. Результаты воздействия принятых методик оценивали визуальным наблюдением за состоянием растения в течение определенного времени, а также исследованием поперечного или продольного среза стебля и корневища по окончании испытаний.

**Результаты исследования.** Наблюдение за внешним видом растения, состоянием его листьев и стебля, а затем изучение поперечных и продольных срезов стебля и корневища позволило установить, что выбранная методика воздействия на живое растение, а также примененные реактивы действительны и оправдывают сделанные ранее предположения об их эффективности, но в разной степени. Все исследованные реактивы и мето-

ды воздействия заслуживают внимания и могут быть реализованы в зависимости от ситуации и конкретных условий. Как наиболее эффективный из исследованных реактивов, для адресного химического уничтожения борщевика рекомендуется нитрат калия. Изучено влияние этого реактива на конечный результат с учетом как длительности выдержки, так и количества реактива.

В соответствии с поставленной целью исследований была разработана химическая методика борьбы с борщевиком, не представляющая угрозы окружающей среде. С этой целью испытывали воздействие на борщевик таких реактивов, как нитрат калия, карбамид и, в порядке исключения, дизельное топливо. А также электрохимический метод. Он предусматривает возможность синтеза реактива из физиологического раствора внутри по-

водит к подщелачиванию раствора, pH его увеличивается. Возможно, сдвиг индекса кислотности внутри ствола окажет разрушающее действие на ткани ствола растения, и как результат, приведет к его гибели.

Экспериментальные исследования возможности химической борьбы с растением проведены в отсутствие растения борщевика, в осенний период, на примере растения одуванчика. Растения были пересажены из грунта в растильню и после укоренения обработаны насыщенными растворами нитрата калия, мочевины и дизельным топливом. При обработке в верхней части корневища просверливали вертикальное отверстие диаметром 2 мм и длиной 7 мм, в эту полость вводили при помощи шприца приведенные выше препараты. Оценивали долю погибших листьев. Данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты влияния препаратов на растение

Препарат	Наблюдаемый эффект		
	доля погибших листьев, %		корневая система
	через 5 суток	через 10 суток	через 50 суток
Дизельное топливо	80	100	корень истлел
Нитрат калия	25	100	корень истлел
Карбамид	100	100	корень истлел

лости ствола растения, происходящего на поверхности металлического электрода под действием электрического тока. При этом протекание тока в цепи обеспечивалось реализацией в растении модели гальванического элемента Вольта. Использовали два электрода: медный и цинковый. Электроды соединили металлическим проводником. Таким образом сформировали электрохимический модуль. Один из электродов модуля погружали через прокол в стволе в жидкость внутри него, второй вводили в грунт около растения. В этом случае была реализована замкнутая электрическая цепь «цинк – металлический проводник – медь – влажный грунт». Прохождение тока в этой цепи сопровождалось протеканием электродных процессов на поверхности металлических электродов. Синтезировались продукты из компонентов жидкости, которые оказывали воздействие на ткани растения как дополнительные химические элементы. На отрицательном электроде – на цинке – происходит накопление гидроксидов цинка. На медном электроде противоположный процесс при-

Данные таблицы 1 показали эффективность выбранного метода борьбы с сорными растениями.

На следующем этапе аналогичный опыт поставили с растениями одуванчика в открытом грунте. Выбранные в открытом грунте растения обработали по приведенной выше схеме карбамидом, нитратом калия и дизельным топливом накануне зимы. Каждым из препаратов обработали по три растения. После снеготаяния местонахождение растений осмотрели, откопали корни растений.

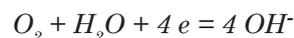
Установили, что во всех случаях корни растений погибли, представляя собой сморщенные остатки темного цвета, не имеющие следов живой ткани. Таким образом, при длительной выдержке растений под воздействием испытываемых препаратов все растения погибли. Результаты предварительных исследований позволили сделать вывод, что для испытаний на целевых растениях, на борщевике, следует применить все указанные выше реагенты, несмотря на то, что степень воздействия их на одуванчик столь различна.

Испытывали насыщенные растворы нитрата калия, карбамида и дизельное топливо. Для этого в нижней части ствола растения борщевика выполняли отверстие диаметром 3 мм, через которое с помощью шприца в полость ствола вводили испытуемые реактивы. Выполняли по три параллельных опыта. Результаты испытаний приведены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 видно, что наиболее эффективным является реактив нитрата калия. Карбамид (мочевина) недостаточно эффективен, дизельное топливо экологически опасно для плодородной почвы и пожароопасно на стадии применения, поэтому далее исследовали эффективность только нитрата калия.

Наряду с химическими реактивами испытывали также возможность применения электрохимических методов воздействия. Исследовали гальвано-пару «цинк-медь». Исследовали два варианта этой методики. Для этой части исследований изготовили зонд, состоящий из медного и цинкового цилиндрических электродов, соединенных медным проводом. Такой метод воздействия позволяет оценить влияние положительного или отрицательного электрического заряда на живое растение. В одном из вариантов в просверленное в стебле растения отверстие вводили медный электрод, погружая его в содержащуюся внутри стебля жидкость и доводя его до соприкосновения с тканью в верхней части тела корня. Цинковый электрод погружали в грунт вблизи корня растения. Благодаря различию в величине электрохимического потенциала меди и цинка, в этой схеме был реализован своеобразный источник электрического тока. Возникает электрическая цепь «корень растения – почва – цинковый электрод – медный проводник – медный электрод – стебель». Заряд медного электрода обеспечивал повыше-

ние щелочности внутри растения как результат ассимиляции электронов за счет процесса кислородной деполаризации по схеме:



Во втором варианте внутрь растения вводили цинковый электрод, а медный электрод вводили в грунт вблизи растения. В этой схеме внутри растения формировался отрицательный потенциал. В процессе взаимодействия цинкового электрода с физиологическим раствором в растении на цинковой поверхности протекал электрохимический процесс растворения цинка, в растворе накапливался гидроксид цинка. Когда внутри растения находился медный электрод, повышалось значение pH и щелочность раствора. Этот электрохимический вариант обработки испытывался в течение 15 дней.

При повышении щелочности раствора внутри растения наблюдается явное воздействие жидкости на стенки стебля, потемнение стенок, которое, возможно, приведет к их разрушению и гибели растения. Метод применения гальванической пары в основе электрохимический, но в конечном итоге реализуется химическое воздействие физиологического раствора с измененной кислотностью. Однако не ясно, насколько долгим будет этот процесс, и будет ли он эффективнее химических методов воздействия. При этом привлекательность рассмотренного метода обработки состоит в том, что не используются химические вещества, а зонд позволяет его многократное использование. Очевидно, возможна ситуация, когда более длительный, но беззатратный метод может оказаться более предпочтительным.

Испытывали влияние количества нитрата калия в виде насыщенного раствора или сухой композиции на его эффективность (табл. 3).

**Таблица 2 – Влияние состава насыщенного раствора реактива объемом 10 мл на характер его воздействия на борщевик**

Реактив	Результат воздействия через 5 дней	Результат воздействия через 15 дней
Нитрат калия	Листья в верхней части стебля высохли	Растение надломилось и упало. Трубчатый ствол изнутри почернел
Дизельное топливо	Без изменений	Растение надломилось и упало, ствол изнутри почернел, корень в верхней части размягчился
Карбамид	Без изменений	Ствол изнутри потемнел, тело корня в верхней части размягчилось

Таблица 3 – Влияние объема насыщенного раствора нитрата калия на характер его воздействия на борщевик

№	Объем раствора, мл	Результат воздействия через 5 дней	Результат воздействия через 15 дней
1	10	Листья в верхней части стебля высохли	Растение надломилось и упало. Ствол изнутри почернел.
2	15	Соцветие, ствол и листья в верхней части почернели	Растение надломилось и упало. Трубочатый ствол изнутри почернел, почернение распространилось на верхний участок тела корня
3	25	Соцветие, ствол и листья в верхней части почернели	Растение надломилось и упало. Ствол изнутри почернел, почернение распространилось на верхний участок тела корня, он стал желеподобным (на глубину около 0,25 диаметра – 1,5 см). Физиологическая жидкость, содержащаяся в полости ствола, из прозрачной стала молочно-белой и более густой
4	60	Соцветие, ствол и листья почернели, ствол в нижней части надломился, растение упало. Трубочатая поверхность корня в верхней его части почернела	Растение надломилось и упало. Ствол изнутри почернел, почернение распространилось на верхний участок тела корня, он стал желеподобным (на глубину около 0,5–3 см)
5	20 г сухой соли	Соцветие, ствол и листья почернели, ствол в нижней части надломился, растение упало. Тело корня в верхней его части почернело	Растение надломилось и упало. Тело ствола по всей толщине почернело и разделилось на продольные волокна, почернение распространилось на верхнюю часть корня, он стал желеподобным (на глубину около 10 см)

Из данных таблицы 3 видно, что с повышением количества препарата его эффективность возрастает, что может быть важным при разработке технологии обработки растений разной массы.

Эффективным является количество насыщенного раствора препарата от 10 до 60 мл, или от 3 до 20 г сухого препарата.

Результаты полевых испытаний приведены в виде фотографий поперечных срезов растений после установленного времени испытаний воздействия препаратов на растения. На примере различных реактивов, испытанных в работе, а также разных методик наглядно прослеживается динамика развития процесса разрушения растения в зоне воздействия препаратов на стебель и корневую систему борщевика.

Приведены фотографии поперечных разрезов прикорневой системы растений. Фотография среза растения после воздействия электрическим током обозначена символом «Cu-Zn» (рис. 1). На срезе в правой части фотографии видно, что под действием продуктов электрохимического процесса на медном электроде внутренняя поверхность полости в теле растения почернела. Отчасти темная пленка отслоилась и свернулась. В теле корня на границе

между ним и полостью стебля видны участки желтого цвета. На срезе растения, контактировавшего с цинковым электродом (серый цилиндр большего, чем медный, диаметра), следов разрушения не видно.

При введении дизельного топлива наблюдается почернение внутренней полости стенки стебля и расслоение стебля на отдельные волокна (рис. 2).

Влияние карбамида, приведенное на следующей фотографии (рис. 3), проявляется в окрашивании стенок полости стебля в темно-желтый цвет и в разрушении слоя на границе между полостью и телом корня. Видны рыхлые продукты разрушения граничного слоя и нитевидные следы проникновения жидкости из полости в более глубокие слои тела корня.

Влияние нитрата калия (на фотографии обозначение «KNO<sub>3</sub>») прослеживается по мере роста объема введенного насыщенного раствора от 10 до 20 миллилитров (рис. 4–6). Видно последовательное усиление воздействия препарата, в особенности по влиянию на корневую часть растения.

При объеме 25 мл верхняя часть корня желировала (рис. 7), а при 60 мл этот эффект проник далеко в глубокие слои корня. Стебель рас-

тения также постепенно деградировал, и в последнем случае разрушение стало катастрофическим.

На рисунке 8 приводится эффект нитрата калия в виде сухой композиции в количестве, эквивалентном объему концентрата – 60 мл (20 г). Разрушения в корне проникли особенно глубоко, а стебель полностью распался на волокна.

Рисунки 7 и 8 свидетельствуют о том, что наиболее предпочтительно введение препарата в виде сухой композиции. При введе-

нии концентрированного раствора количество его ограничивается как объемом введенного раствора, так и растворимостью препарата в воде. При этом введение насыщенного раствора в жидкость, находящуюся в полости стебля, приводит к его разбавлению, и действующая концентрация уменьшается, ослабляя тем самым ожидаемый эффект разрушения. Введение сухой композиции позволяет получить значительно большую концентрацию раствора внутри растения и усилить его разрушительное действие.

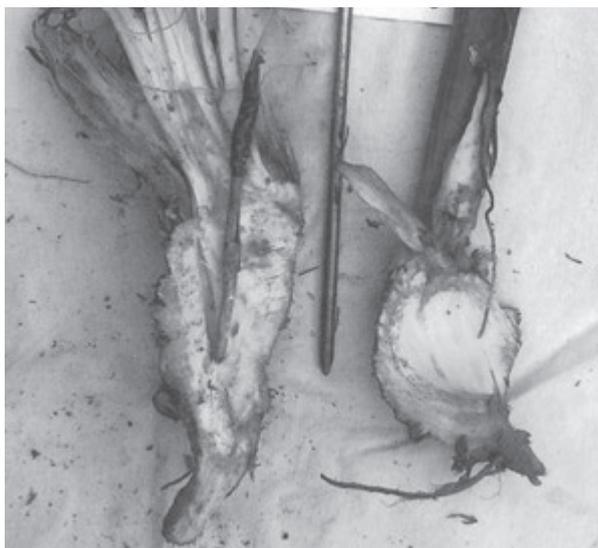


Рисунок 1 – Действие Cu-Zn на корневую систему борщевика



Рисунок 2 – Действие дизельного топлива (10 мл) на корневую систему борщевика



Рисунок 3 – Действие карбамида (10 мл) на корневую систему борщевика



Рисунок 4 – Действие  $KNO_3$  (10 мл) на корневую систему борщевика



Рисунок 5 – Действие  $KNO_3$  (15 мл) на корневую систему борщевика



Рисунок 6 – Действие  $KNO_3$  (20 мл) на корневую систему борщевика



Рисунок 7 – Действие  $KNO_3$  (25 мл) на корневую систему борщевика



Рисунок 8 – Действие  $KNO_3$  (60 мл) на корневую систему борщевика

**Заключение.** Проведено исследование влияния различных химических препаратов на борщевик с целью выявления возможности уничтожения этого растения в естественных условиях.

Установлено, что наиболее эффективным из исследованных является нитрат калия, позволяющий вызвать разрушение как стебля растения, так и его корневой системы при условии индивидуального подхода к каждому отдельному растению.

#### **Список литературы**

1. Биологические особенности борщевика Сосновского. Зооинженерный факультет МСХА. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.>

[activestudy.info/biologicheskie-osobennosti-borshhevika-sosnovskogo/](http://activestudy.info/biologicheskie-osobennosti-borshhevika-sosnovskogo/) (дата обращения: 18.12.2019 г.).

2. Лунева, Н. Н. Борщевик Сосновского в Российской Федерации / Н. Н. Лунева // Защита и карантин растений. – 2014. – № 3. – С. 12–18.

3. Методические рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского в Удмуртской Республике [Электронный ресурс] / Сост.: О. В. Эсенкулова, Т. А. Строт, О. В. Коробейникова, О. В. Юшкова. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 27 с. – Режим доступа: <http://portal.izhgsha.ru/> (дата обращения: 18.12.2019 г.).

4. Опаев, А. Борщевик Сосновского [Электронный ресурс] // А. Опаев, А. Курамшин. – Режим доступа: [https://elementy.ru/kartinka\\_dnya/414/Borshchewik\\_Sosnovskogo](https://elementy.ru/kartinka_dnya/414/Borshchewik_Sosnovskogo) (дата обращения: 18.12.2019 г.).

5. Сациперова, И. Ф. Борщевика флоры СССР – новые кормовые растения. – Ленинград, 1984. – С. 223.

6. Смолин, Н. В. Поиск путей борьбы с борщевиком Сосновского продолжается // Н. В. Смолин // Защита и карантин растений. – 2011. – № 82. – С. 26–28.

7. Строт, Т. А. О возможных методах борьбы с борщевиком / Т. А. Строт, В. А. Руденок // Современному АПК – эффективные технологии: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию д-ра с.-х. наук, проф., заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника ВПО РФ В. М. Макаровой. Отв. за вып. д-р с.-х. наук, проф. И. Ш. Фатыхов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 417–420.

8. Ткаченко, К. Г. Борщевика (Род *Heracleum*): PROETCONTRA / К. Г. Ткаченко. – Биосфера. 2015. – Т. 7. – № 2. – С. 209–219.

9. *Heracleum mantegazzianum*, *Heracleum sosnowskyi* and *Heracleum persicum* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://proborshevik.ru/> (дата обращения: 18.12.2019 г.).

10. Tovstik, E. V. Identification of the thickets of *Heracleum sosnowskyi* using Earth remote sensing data 2018 [Электронный ресурс] / E. V. Tovstik, T. A. Adamovich<sup>1</sup>, V. V. Rutman, G. Ya. Kantor, T. Ya. Ashikhmina. – Режим доступа <http://envjournal.ru/> (дата обращения: 18.12.2019 г.).

### Spisok literatury

1. Biologicheskie osobennosti borshchевика Sosnovskogo. Zoonzhenernyj fakul'tet MSKHA. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.activestudy.info/biologicheskie-osobennosti-borshhevika-sosnovskogo/> (data obrashcheniya: 18.12.2019 g.).

2. Luneva, N. N. Borshchевик Sosnovskogo v Rossijskoj Federacii / N. N. Luneva // Zashchita i karantin rastenij. – 2014. – № 3. – С. 12–18.

3. Metodicheskie rekomendacii po bor'be s borshchевиком Sosnovskogo v Udmurtskoj Respublike [Elektronnyj resurs] / Sost.: O. V. Esenkulova, T. A. Strot, O. V. Korobejnikova, O. V. YUshkova. – Izhevsk : FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – 27 s. – Rezhim dostupa: <http://portal.izhgsha.ru/> (data obrashcheniya: 18.12.2019 g.).

4. Opaev, A. Borshchевик Sosnovskogo [Elektronnyj resurs] // A. Opaev, A. Kuramshin. – Rezhim dostupa: [https://elementy.ru/kartinka\\_dnya/414/Borshchевик\\_Sosnovskogo](https://elementy.ru/kartinka_dnya/414/Borshchевик_Sosnovskogo) (data obrashcheniya: 18.12.2019 g.).

5. Saciperova, I. F. Borshchевики flory SSSR – novye kormovye rasteniya. Leningrad, 1984. – С. 223.

6. Smolin, N. V. Poisk putej bor'by s borshchевиком Sosnovskogo prodolzhaetsya // N. V. Smolin // Zashchita i karantin rastenij. – 2011. – № 82. – С. 26–28.

7. Strot, T. A. O vozmozhnyh metodah bor'by s borshchевиком / T. A. Strot, V. A. Rudenok // Sovremennomu APK – effektivnye tekhnologii: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashch. 90-letiyu d-ra s.-h. nauk, prof., zasluhennogo deyatelya nauki RF, pochetnogo rabotnika VPO RF Valentiny Mihajlovny Makarovoj. Отв. за вып. д-р с.-х. наук, проф. И. Ш. Фатыхов. – Izhevsk: FGBOU VO Izhevskaya GSKHA, 2019. – С. 417–420.

8. Tkachenko, K. G. Borshchевики (Rod *Heracleum*): PROETCONTRA / K. G. Tkachenko. – Biosfera. 2015. – Т. 7. – № 2. – С. 209–219.

9. *Heracleum mantegazzianum*, *Heracleum sosnowskyi* and *Heracleum persicum* [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://proborshevik.ru/> (data obrashcheniya: 18.12.2019 g.).

10. Tovstik, E. V. Identification of the thickets of *Heracleum sosnowskyi* using Earth remote sensing data 2018 [Elektronnyj resurs] / E. V. Tovstik, T. A. Adamovich<sup>1</sup>, V. V. Rutman, G. Ya. Kantor, T. Ya. Ashikhmina. – Rezhim dostupa <http://envjournal.ru/> (data obrashcheniya: 18.12.2019 g.).

### Сведения об авторах:

**Руденок Владимир Афанасьевич** – кандидат химических наук, заведующий кафедрой химии, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: Rudenva@rambler.ru).

**Строт Татьяна Александровна** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой земледелия и землеустройства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426033, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, e-mail: tatanastrot@yandex.ru).

V. A., Rudenok, T. A. Strot

*Izhevsk State Agricultural Academy*

### CHEMICAL METHOD OF STRUGGLE WITH HOGWEED

*Borshchевик Sosnovsky has recently become one of the most widespread artificially bred plants. Problems arising from the contact of unprotected human skin with its surface, transferred this plant to the category of undesirable one. Increasingly, there is a need to get rid of its presence, but the usual methods of struggle, effective in the case of other plants, are much fewer in this case.*

*Traditional methods such as mowing, plowing, and appealing to herbicides- do not feedback much. Against this background, new methods are becoming relevant, preferably chemical, but not polluting and accumulating in the soil and in surrounding plants. Obviously, it is necessary to use some extraordinary measures.*

*In the literature, there is information about the methods of struggle with various plants. The most acceptable of them have been tested in the course of research in this paper. Preference was given to the more common, low-priced and easily accessible options. To ensure the most reliable results, the research process was divided into several stages. At the first, the selected reagents were tested on a more accessible plant in the city – dandelion. The tests were carried out initially in laboratory conditions, and then the tests were transferred to plants growing in natural conditions. Assessment of the results obtained from differing versions of the tests had shown the correctness of the chosen technique and of a set of chemical reagents.*

*The results obtained were applied to for the tests on the cow parsnip. The peculiarity of working with this plant is that the Hogweed has an unusual arrangement of the stem. The hollow inside the stem is filled in to a certain height, starting from the root, with physiological fluid. This design of the stem allowed to introduce solutions of selected reagents into the stem, or to introduce reagents in the form of dry compositions. The stem interior also allowed testing the technology of synthesis of chemical reagents from the components of the physiological solution electrochemically, i.e. on the surface of metal electrodes. The tests had revealed the most effective reagent, which was finally tested. Influence of potassium nitrate had been experienced, too. The reagent time disposal was established required to obtain the desired effect, the concentration limits effective under these conditions were established, too, and the results of the exposure were shown in the form of photographs of the cross-section of the plant.*

**Key words:** *Borschevik Sosnovsky; chemical reagents; new methods; dry composites; potassium nitrate.*

**Authors:**

**Rudenok Vladimir Afanasievich** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: Rudenva@rambler.ru).

**Strot Tatyana Aleksandrovna** – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Agriculture and Land Management, Izhevsk State Agricultural Academy (16, Kirova St., Izhevsk, Russian Federation, 426033, e-mail: tatyanaastrot@yandex.ru).

УДК 621.9.048.7

А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КЕРАМИЧЕСКИХ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

*Основная причина выхода из строя деталей машин – это износ контактирующих поверхностей в трибосопряжениях. Основным способом снижения интенсивности изнашивания поверхностей трения является повышение износостойкости за счет обеспечения более высокой твердости и химической инертности контактирующих тел. Номенклатура современных конструкционных и антифрикционных материалов огромна, и зачастую их использование возможно лишь в узком диапазоне динамических и термических нагрузок.*

*Нами предлагается проанализировать параметры работоспособности восстановительных антифрикционных покрытий на основе керамических материалов, синтезируемых короткоимпульсной лазерной обработкой. Для получения покрытия нами использована зарекомендовавшая себя технология получения функциональных покрытий короткоимпульсной лазерной обработки мелкодисперсных порошковых материалов на основе карбидов и нитридов бора. Для повышения трибологических характеристик порошковая композиция дополнительно легирована графитом и дисульфидом молибдена. Для определения параметров работоспособности провели металлографические исследования получаемых покрытий и сравнительные трибологические испытания в условиях граничного трения. При сравнительных испытаниях проанализировали работоспособность покрытия со стандартными антифрикционными сплавами. Получаемые восстановительные антифрикционные покрытия обладают равномерной толщиной в пределах 15...18 мкм с отсутствием видимых пор и непроваров. Адгезионная зона покрытия без следов отслоения, нежелательных примесей и видимых трещин, что говорит о высокой прочности сцепления с основой. Износные испытания, проведенные при различных кинематических режимах, показали, что анализируемое покрытие обладает высокой совместимостью с бронзами, твердыми сплавами и со стальной поверхностью. Наиболее оптимальное сочетание формируется с железистой бронзой и твердым сплавом ВК 20, при этом при низкоскоростных испытаниях наиболее привлекательно использование бронзы, а при скоростях свыше 5 м/с – твердый сплав ВК 20.*

*Выполненные исследования имеют высокий практический потенциал и могут быть использованы в условиях ремонтного производства и машиностроения.*

**Ключевые слова:** восстановление; износостойкость; изнашивание; керамическое покрытие; коэффициент трения; трибосопряжения; износные испытания.

**Введение.** Основной причиной выхода из строя узлов машин и механизмов является изнашивание контактирующих поверхностей. При этом величина предельного износа в большинстве сопряжений составляет менее 0,1 мм, что накладывает определенные требования к характеристикам восстановительных покрытий. Процессы изнашивания остановить невозможно, поэтому основным способом повышения долговечности трибосопряжений является повышение износостойкости контактирующих поверхностей. Как известно, процессы изнашивания имеют молекулярную и механическую природу, что предопределяет характеристики восстановительных покрытий. Для противостояния молекулярному и механическому изнашиванию восстановительные покрытия обеспечивают высокой твердостью и химической инертностью. Однако в процессе эксплуатации поверхностные слои под действием термической активации способны изменять свои физико-механические свойства, основанные на изменении структурно-

фазового состояния, что сказывается на трибологических параметрах покрытия. Поэтому при создании восстановительных покрытий кроме обеспечения геометрических и прочностных характеристик необходимо добиваться устойчивости фазового состояния покрытия.

Современные конструкционные материалы, применяемые в машиностроении, а также восстановительные покрытия, по своей структуре представляют собой твердые растворы. Состояние твердых растворов нестабильно и определяется температурой, известно, что при повышении свыше 200 °С углеродистые стали теряют свои механические свойства, тем самым увеличивая интенсивность изнашивания и преждевременный выход из строя трибосопряжения. Для повышения термической прочности и стабильности свойств покрытия наиболее привлекательным выглядит использование материалов, основанных на керамических структурах. В ряде работ авторами выполнены исследования, направленные на возможность исполь-

зования керамических материалов в качестве конструкционных [1, 6, 8, 9, 10, 11]. Однако следует отметить, что использование керамических материалов сопряжено с рядом недостатков, основанных на их низкой технологичности, усталостной прочности и неприемлемых трибологических параметрах.

**Цель исследований.** Основная цель данной работы заключается в получении на поверхности стальных деталей восстановительных покрытий на основе керамических твердых материалов. В качестве основной технологии получения покрытия рассмотрена лазерная короткоимпульсная обработка мелкодисперсных порошковых композиций [4–8]. Опыт применения лазерного излучения показал свою эффективность в условиях машиностроения и ремонтного производства. Основное преимущество лазерного излучения заключается в дозированной подаче энергии, что позволяет контролировать процессы структурообразования и гарантировать необходимые физико-механические свойства покрытий. Локальное воздействие и высокие скорости кристаллизации позволяют получать структуры с уникальными свойствами и обеспечивают низкое термическое воздействие на подложку.

**Методика исследований.** Методика получения покрытия описана в работе [6, 9] и заключается в послойном нанесении тонких покрытий. Для реализации керамического покрытия используется порошковая композиция на основе карбида и нитрида бора, дополнительно легированная графитом и дисульфидом молибдена. Процесс синтеза покрытия осуществляется методом лазерного сканирования, предварительно нанесенного порошкового присадочного материала в среде защитного газа-аргона. Аргон подается в защитную камеру с избыточным давлением 1,01 атм. Режимы обработки определяются из условий толщины покрытия и характеристики поверхности покрытия.

С целью определения характеристики работоспособности трибосопряжений на основе твердых керамических покрытий реализованы износные испытания на машине трения СМТ-2070 в условиях граничного трения со следующими режимами: низкоскоростные испытания – скорость трения 1 м/с, высокоскоростные испытания – 5 м/с, диапазон нагружения варьировался в пределах от 50 до 800 Н. Для оптимизации материалов пар трений реализованы испытания различных сочетаний материалов, в частности, сопряжения: «твердый сплав ВК20 – керамическое покрытие», «бронза БрОФ10-4 – керамиче-

ское покрытие», «сталь 45 закаленная – керамическое покрытие». В процессе испытаний анализировался коэффициент трения. С целью оптимизации процентного содержания компонентов покрытия исходной порошковой композиции произведены поисковые исследования по трибологическим показателям [5, 6, 9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Основные сложности при получении восстановительных покрытий в условиях использования материалов, отличных от основы детали, является обеспечение высоких адгезионных связей, создающих прочность сцепления покрытия с подложкой. Для анализа адгезионной зоны выполнили металлографические исследования (рис. 1), из которых следует, что получаемое покрытие обладает хорошей равномерностью и плотностью. Толщина покрытия колеблется в пределах 15–18 мкм. Наличие нежелательных примесей не наблюдается, адгезионная зона равномерная, без следов отслоения. Кроме этого для микроструктуры характерно отсутствие термического воздействия на структуру стальной подложки, что обеспечивает низкую напряженность зоны адгезии и высокую прочность сцепления.

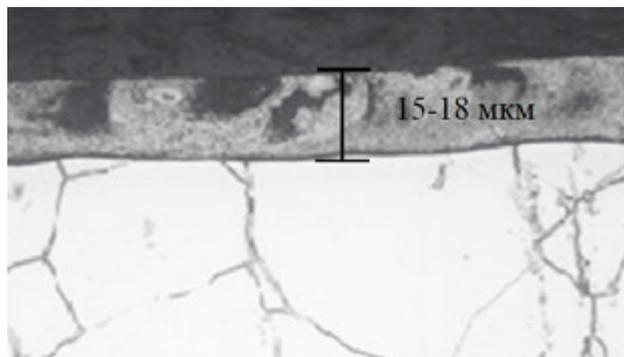


Рисунок 1 – Структура покрытия и стальной подложки

У покрытия наблюдается небольшая пористость, не превышающая 5 %, однако пористость структуры можно регулировать, изменяя кинематические режимы оплавления и обеспечивая исходную высокую плотность порошкового слоя. Поисковые исследования показали, что при пористости свыше 15 % покрытие отслаивается и подвергается интенсивному окислению.

Выполненные низкоскоростные трибологические исследования на машине трения в условиях граничного трения позволили выявить наиболее оптимальное сочетание материалов контактирующих тел (рис. 2). Результаты исследований показали, что наиболее приемле-

мым сочетанием материалов в трибосопряжении в условиях трения скольжения является пара «бронза БРОФ10-4 – керамическое покрытие». У данного сопряжения наблюдается высокая эффективность приработки с минимальной величиной износа и стабильно низкий коэффициент трения на всем протяжении испытаний. Кроме этого, данное сопряжение характеризуется минимальной величиной изнашивания. На динамику изнашивания определяющее влияние оказывают медьсодержащие продукты износа, которые не вымываются из зоны трения, а создают на поверхности контртела (керамического покрытия) тонкий слой меди, толщиной, не превышающей 2–3 мкм, т. е. реализуется эффект безызносности [3, 7].

Что касается сопряжения «закаленная сталь – керамическое покрытие», то следует отметить, что данное сопряжение характеризуется неудовлетворительными трибологическими показателями, поэтому дальнейший анализ этих материалов не проводили. Любопытно поведение сопряжения «твердый сплав ВК20-керамическое покрытие»: в первоначальный момент испытаний выделяется большое количество тепла, приводящее к интенсивной приработке керамического покрытия, однако при величине нагрузки в 300 Н наблюдается значительное снижение температурного фона испытаний, интенсивности изнашивания и коэффициента трения. Анализ поверхностей контакта выявил формирование тонкой железобразной структуры на поверхности керамического покрытия, которая устойчива против высоких температур и обладает «мыльным» эффектом. Исследования показали, что данное вещество является борной кислотой, возникающей в результате окисления карбида бора и характеризующееся гексагональным строением, что улучшает трибологические параметры сопряжения [2, 8, 9].

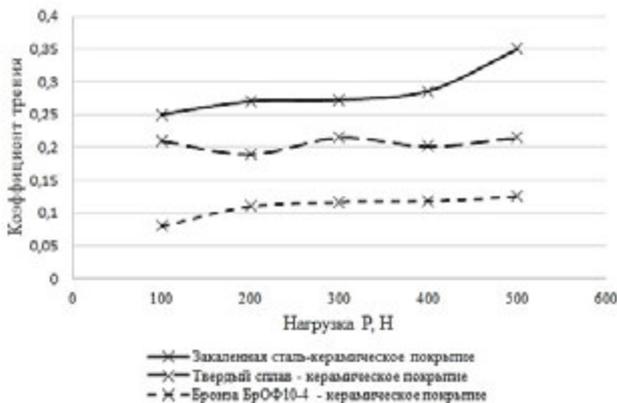
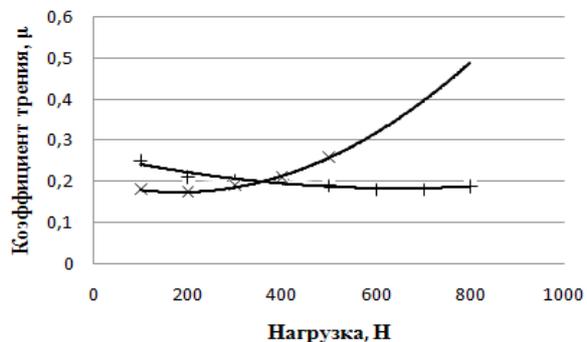


Рисунок 2 – Сравнительные характеристики различных пар трений в условиях граничного трения

Дальнейшие трибологические исследования были направлены на выявление несущей способности рассматриваемых пар трений в условиях высоких скоростей (5 м/с). В анализе рассматривали сопряжения «бронза БрОФ10-4 – керамическое покрытие», «твердый сплав ВК20 – керамическое покрытие» (рис. 3).

В первоначальный период испытаний более низкий коэффициент трения наблюдается у бронзы. Низкая твердость и высокая пластичность бронзы позволяет эффективно приработать поверхность (за счет срезания микронеровностей поверхности), снижая механическое зацепление контактирующих поверхностей и обеспечивая оптимальную площадь контакта. С увеличением нагрузки до 400 Н у трибосопряжения наблюдается повышение коэффициента трения и температуры в зоне трения. Бронза подвергается интенсивному изнашиванию и последующему схватыванию при нагрузке в 470 Н. Поверхность бронзы после испытаний характеризуется осповидной формой разрушения с наличием интенсивного диспергирования, что позволяет утверждать, что основная причина разрушения бронзового образца – высокие усталостные напряжения и термоциклирование.



+ Твердый сплав ВК20-керамическое покрытие  
× Бронза БРОФ10-4 - керамическое покрытие

Рисунок 3 – Характеристики коэффициента трения различных пар сопряжений в условиях скоростных испытаний

Что касается керамического покрытия, то необходимо отметить, что на поверхности образца не наблюдается медьсодержащей тонкой пленки, что было характерно при низкоскоростных условиях испытаний, т. е. эффект самовосстановления при высоких скоростях не реализуется.

В отличие от вышеуказанного сопряжения для узла трения на основе твердого сплава и керамического покрытия динамика интенсивности изнашивания носит совершенно

иной характер [8, 9]. Высокая твердость контактирующих поверхностей и их химическая инертность снижают процессы микродеформации и адгезионного взаимодействия между микронеровностями контактирующих поверхностей. Низкое механическое и молекулярное взаимодействие снижает коэффициент трения и интенсивность изнашивания трибосопряжения. Высокая термостойкость и усталостная прочность материалов сопряжения обеспечивают работоспособность при высоких нагрузках и температурных режимах.

**Выводы.** Представленные результаты исследований дают наглядное представление о работоспособности анализируемых восстановительных керамических покрытий в условиях граничного трения, что характерно для большинства узлов в современном машиностроении. Проведенные металлографические исследования характеризуют высокое качество адгезионных связей покрытия со стальной подложкой, низкую пористость и равномерность создаваемого покрытия. Результаты износных испытаний характеризуются высокими трибологическими свойствами покрытия в условиях различных пар трений. Выполненные исследования имеют высокий практический потенциал и могут быть использованы в условиях ремонтного производства и машиностроения.

### Список литературы

1. Адамовский, А. А. Триботехнические характеристики сверхтвердых материалов на основе кубического нитрида бора / А. А. Адамовский, А. Д. Костенко, В. Т. Варченко // Адгезия расплавов и пайка материалов. – 2015. – Вып. 48. – С. 108–116.
2. Боуден, Ф. П. Трение и смазка / Ф. П. Боуден, Д. Тейбор. – М.: Mashgiz, 1980. – 181 с.
3. Гаркунов, Д. Н. Новое научное открытие в трибологии на основе самоорганизации / Д. Н. Гаркунов, В. Г. Бабель, Э. Л. Мельников, А. В. Щедрин, В. П. Аванесян // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 6. – С. 18–25.
4. Гольдфарб, В. И. Новая технология лазерной модификации поверхностей низкоскоростных тяжело нагруженных опор скольжения / В. И. Гольдфарб, Е. С. Трубачев, Е. В. Харанжевский, А. Г. Ипатов, К. В. Богданов, Ю. Ю. Матвеева // Вестник ИжГТУ им. М. Т. Калашникова. – 2017. – Т. 20. – № 2. – С. 112–117.
5. Ипатов, А. Г. Модификация антифрикционных покрытий на основе оловянистой бронзы короткоимпульсной лазерной обработкой / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский // Технический сервис машин. – 2018. – Т. 133. – С. 220–226.
6. Ипатов, А. Г. Повышение износостойкости подшипников скольжения сверхтвердыми материала-

ми / А. Г. Ипатов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 10. – С. 16–20.

7. Стрелков, С. М. Некоторые проблемы восстановления подшипниковых сопряжений турбокомпрессоров / С. М. Стрелков, А. Г. Ипатов, А. Н. Давыдов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2014. – № 1 (38). – С. 32–34.

8. Harris S.J., Harris G., Krauss G., Simko S. Abrasion and chemical – mechanical polishing between steel and a sputtered boron carbide coating // Wear 252 (2002). – P 161–169.

9. Ipatov A. G., Kharanzhevskiy E. V. The Tribological Properties of Superhard and Functional Coatings Based on Carbide and Boron Nitrid // Journal of Friction and Wear. – 2019. – Vol. 40. – № 6. – P. 588–592.

10. Krivilev M. D. Synthesis of composite coatings during high-speed laser sintering of metal powder mixtures / M. D. Krivilev, E. V. Kharanzhevskiy, V. G. Lebedev, D. A. Danilov, E. V. Danilova, P. K. Galenko // Physics of Metals and Metallurgy. – 2013. – Vol. 114. – № 10. – P. 871–893.

11. Meschter P.J., Opila E.J., Jacobson N. S. Water Vapor–Mediated Volatilization of High-Temperature Materials // Annu. Rev. Mater. Res. – 2013. – P. 559–588.

### Spisok literatury

1. Adamovskij, A. A. Tribotekhnicheskie karakteristiki sverhtverdyh materialov na osnove kubicheskogo nitrida bora / A. A. Adamovskij, A. D. Kostenko, V. T. Varchenko // Adgeziya rasplavov i pajka materialov. – 2015. – Вып. 48. – С. 108–116.
2. Bouden, F. P. Trenie i smazka / F. P. Bouden, D. Tejbor. – М.: Mashgiz, 1980. – 181 с.
3. Garkunov, D. N. Novoe nauchnoe otkrytie v tribologii na osnove samoorganizacii / D. N. Garkunov, V. G. Babel', E. L. Mel'nikov, A. V. SHCHedrin, V. P. Avanesyan // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 6. – С. 18–25.
4. Gol'dfarb, V. I. Novaya tekhnologiya lazernoj modifikacii poverhnostej nizkoskorostnyh tyazhelonagruzhennyh opor skol'zheniya / V. I. Gol'dfarb, E. S. Trubachev, E. V. Haranzhevskij, A. G. Ipatov, K. V. Bogdanov, YU. YU. Matveeva // Vestnik IzhGTU im. M. T. Kalashnikova. – 2017. – Т. 20. – № 2. – С. 112–117.
5. Ipatov, A. G. Modifikaciya antifrikcionnyh pokrytij na osnove olovyanistoj bronzy korotkoimpul'snoj lazernoj obrabotkoj / A. G. Ipatov, E. V. Haranzhevskij // Tekhnicheskij servis mashin. – 2018. – Т. 133. – С. 220–226.
6. Ipatov, A. G. Povyshenie iznosostojkosti podshpnikov skol'zheniya sverhtverdymi materialami / A. G. Ipatov // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 10. – С. 16–20.
7. Strelkov, S. M. Nekotorye problemy vosstanovleniya podshpnikovyyh sopryazhenij turbokompressorov / S. M. Strelkov, A. G. Ipatov, A. N. Davydov // Vestnik Izhevskoj GSKHA. – 2014. – № 1 (38). – С. 32–34.

8. Harris S.J., Harris G., Krauss G., Simko S. Abrasion and chemical – mechanical polishing between steel and a sputtered boron carbide coating // *Wear* 252 (2002). – P 161–169.

9. Ipatov A. G., Kharanzhevskiy E. V. The Tribological Properties of Superhard and Functional Coatings Based on Carbide and Boron Nitrid // *Journal of Friction and Wear*. – 2019. – Vol. 40. – № 6. – P. 588–592.

10. Krivilev M. D. Synthesis of composite coatings during high-speed laser sintering of metal powder mixtures / M. D. Krivilev, E. V. Kharanzhevsky, V. G. Lebedev, D. A. Danilov E. V. Danilova, P. K. Galenko // *Physics of Metals and Metallurgy*, – 2013. – Vol. 114. – № 10. – P. 871–893.

11. Meschter P.J., Opila E.J., Jacobson N. S. Water Vapor-Mediated Volatilization of High-Temperature Materials // *Annu. Rev. Mater. Res.* – 2013. – P. 559–588.

### Сведения об авторах:

**Ипатов Алексей Геннадьевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации и ремонта машин, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 9, тел.: 8(3412) 59-24-23, e-mail: Ipatow.al@yandex.ru).

**Харанжевский Евгений Викторович** – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией «Физика и химия», Удмуртский государственный университет (426034, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Университетская, 1, тел.: 8 (3412) 91-62-41, e-mail: eh@udsu.ru).

**Авторы выражают благодарность Российскому научному фонду за финансовую поддержку (проект № 19-79-20012).**

A. G. Ipatov, Ye. V. Kharanzhevskiy  
*Izhevsk State Agricultural Academy*

### COMPARATIVE ANALYSIS OF PERFORMANCE OF CERAMIC ANTIFRICTIONAL COATINGS

*The main reason for the failure of machine parts is the wear of the contacting surfaces in tribological conjugations. The main way to reduce the wear rate of the frictional surface is to increase the wear resistance by providing higher hardness and chemical inertness of the contacting bodies. The nomenclature of modern structural and anti-friction materials is huge and often their use is possible only in a narrow range of dynamic and thermal loads. The purpose of research. In this paper, we propose to analyze the performance parameters of recovery, antifriction coatings based on ceramic materials synthesized by short-pulse laser processing. To obtain the coating, we used the proven technology for the production of functional coatings of short-pulse laser processing of fine powder materials based on boron carbides and nitrides. To increase tribological characteristics, the powder composition is additionally doped with graphite and molybdenum disulfide. To determine the performance parameters, we performed metallographic studies of the resulting coatings and comparative tribological tests in the conditions of boundary friction. In comparative tests, we analyzed the performance of coatings with standard antifriction alloys. The resulting recovery, antifriction coatings have a uniform thickness within 15 ... 18 microns, with no visible pores and lack of penetration. The adhesive coating area without traces of peeling, unwanted impurities and visible cracks, which indicates a high adhesion to the base. Wear tests carried out under various kinematic conditions showed that the analyzed coating is highly compatible with bronzes, hard alloys, and with a steel surface. The most optimal combination is formed with ferruginous bronze and hard alloys VK 20, while in low-speed tests, the use of bronze is most attractive, and at speeds above 5 m/s hard alloy VK 20.*

*The performed studies have high practical potential and can be used in the conditions of repair production and mechanical engineering.*

**Key words:** restoration; wear resistance; wear; ceramic coating; coefficient of friction; tribological conjugation; wear tests.

### Authors:

**Ipatov Alexey Gennadievich** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor at the Department of Operation and Repair of Machines, Izhevsk State Agricultural Academy (9, Studencheskya St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, tel.: 8 (3412) 59-24-23, e-mail: Ipatow.al@yandex.ru).

**Kharanzhevskiy Yevgeny Viktorovich** – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Physics and Chemistry, Udmurt State University (1, Universitetskaya St., Izhevsk, Russian Federation, 426034, tel.: 8 (3412) 91-62-41, e-mail: eh@udsu.ru).

УДК 631.22:628.9

Т. А. Широбокова, Л. А. Шувалова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

*Увеличение количества и улучшение качества продукции животноводства, в том числе и скотоводства, во многом зависят от условий содержания животных. При переводе скотоводства на промышленную основу, наряду с совершенствованием породных качеств животных, обеспечением хорошей кормовой базы, необходимо создавать оптимальные параметры микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, освещенность и т.д.) в помещениях, которые должны отвечать зооигиеническим и ветеринарно-санитарным требованиям.*

*Внедрение промышленных технологий в животноводстве увеличивает потребление тепловой и электрической энергии, что приводит к повышению требований качества энергоснабжения. Экономические показатели не всегда в полной мере могут отражать реальную эффективность производства той или иной продукции животноводства. Применяемые в настоящее время методы оценки производства продуктов животноводства по некоторым экономическим показателям (приведенные затраты, рентабельность и др.) в ряде случаев недостаточно корректны, потому что эти параметры имеют существенные колебания. Они определяются политикой ценообразования, и это не позволяет устанавливать уровень необходимых затрат энергии на производство продуктов.*

*В настоящее время в мире отмечается возрастающий дефицит энергии. Эта ситуация требует такого подхода к оценке механизированных технологий и технологических процессов, который должен учитывать энергетические затраты на производство каждого вида животноводческой продукции. Поэтому сейчас формируется новое направление – энергетическая оценка и топливно-энергетический анализ производства продукции.*

*Приведен энергетический анализ систем освещения ООО «Назар» Агрызского района Республики Татарстан. Произведен расчет энергетической эффективности новой технологии системы освещения. Определено потребление электроэнергии на нужды производства в животноводстве хозяйства, а также объем и стоимость выпущенной продукции. Рассчитана энергоемкость продукции, удельный расход горюче-смазочных материалов и электроэнергии. Определен коэффициент энергетической эффективности при разных системах освещения в коровниках привязного содержания в ООО «Назар» Агрызского района Республики Татарстан.*

*Энергетическая эффективность системы освещения с использованием светодиодного светильника в сравнении с используемой в хозяйстве высокая. Так, при одинаковом потреблении продукции производства нефтепродуктов на нужды производства в животноводстве при использовании существующей системы освещения потребление электроэнергии на нужды производства в животноводстве составило 6701,4 кВт·ч, что в 2 раза выше, чем при использовании предлагаемой системы освещения (3504 кВт·ч). Объем выпущенной продукции возрастая на 1 % и составляет 387 340 т, а стоимость снижается на 4 % или на 370 398,4 рублей. Энергоемкость производства животноводства при использовании предлагаемой системы освещения снижается. При коэффициенте энергетической эффективности 0,722 энергоемкость продукции при использовании предлагаемой системы освещения составляет 0,97 т.у.т./тыс. руб, что на 0,7 % ниже в сравнении с существующей системой освещения. Также снижается удельный расход горюче-смазочных материалов до 15,81 МДж/т, что составляет 0,9 %, расход электроэнергии – на 50 % .*

**Ключевые слова:** энергетический анализ; система освещения; энергоемкость производства; коэффициент энергетической эффективности; эффективность производственного потребления энергии; энергоемкость выпущенной продукции.

**Актуальность.** Сельское хозяйство наиболее сложная и трудоемкая отрасль как в агропромышленном комплексе, так и в народном хозяйстве. Это обусловлено в первую очередь влиянием на производство почвенно-климатических условий. Их отрицательное влияние может быть в некоторой мере снижено биологическими, технико-технологическими, организационно-экономическими факторами, такими, как выведение высокоурожайных

и устойчивых сортов сельскохозяйственных культур, высокопродуктивных пород животных, укрепление материально-технической базы сельского хозяйства.

В составе агропромышленного производства отрасль животноводства занимает особое место. Это обусловлено его значительным удельным весом в производстве валовой продукции сельского хозяйства. В настоящее время одним из важных факторов роста производ-

ства является формирование такой продукции животноводства, которая бы соответствовала не только природно-экономическим условиям, но и потребностям общества. При развитии рыночных отношений оптимизация структуры животноводства приобретает особую актуальность. При полной самостоятельности предприятия важнейшим фактором конкурентоспособности является прибыль, которая в основном зависит от выбранной стратегии развития производства [2, 3, 5].

Увеличение количества и улучшение качества продукции животноводства, в том числе и скотоводства, во многом зависят от условий содержания животных. При переводе скотоводства на промышленную основу, наряду с совершенствованием породных качеств животных, обеспечением хорошей кормовой базы, необходимо создавать в помещениях оптимальные параметры микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, освещенность и т.д.), которые должны отвечать зооигиеническим и ветеринарно-санитарным требованиям.

Внедрение промышленных технологий в животноводстве увеличивает потребление тепловой и электрической энергии, что приводит к повышению требований к качеству энергоснабжения. Поэтому необходимо учитывать, что потребителями тепла и энергии являются животные, продуктивность которых зависит от оптимальных параметров среды обитания. В отличие от растениеводства, в животноводстве нет сезонности производства продукции. Продукция в животноводстве производится равномерно на протяжении всего года с учетом принятой технологии.

В настоящее время из общего энергобаланса страны на долю сельского хозяйства приходится примерно 17 % энергоресурсов, при этом потребность в энергоресурсах удваивается каждые 10–15 лет. Прирост сельскохозяйственной продукции в пределах 1 % требует увеличения расхода энергоресурсов на 2–3 % [4, 5, 7, 8].

Животноводство потребляет одну пятую часть жидкого топлива и столько же электрической энергии от всех энергоресурсов, используемых на производственные цели в сельском хозяйстве. Энергоемкость производства продукции животноводства в России превосходит США и другие ведущие страны Запада в 2,0–3,5 раза. Одна из основных причин заключается в том, что реализация генетического потенциала животных не превышает двух третей. Отрасль животноводства недо-

статочно обеспечена кормами хорошего качества, они не сбалансированы по белку и микроэлементам [11, 12].

Отрасль животноводства является одним из основных потребителей энергии в сельском хозяйстве. Так, при производстве сельскохозяйственной продукции удельный вес потребляемой энергии животноводством в различные периоды времени составляет 17–21 % от общего энергопотребления, а в энергообеспечении стационарных процессов его доля еще выше и составляет 35–49 %. При этом помещения для содержания крупного рогатого скота являются основными потребителями энергии (на их долю приходится более 50 % от общего энергопотребления в отрасли). Среди всех отраслей животноводства в Российской Федерации скотоводство стоит на первом месте. Производство коровьего молока занимает около 99 % в общем объеме молочной продукции, говядина – 23 % от общего объема производства мяса. Скотоводство является источником получения большого количества ценного органического удобрения – навоза [1, 2, 4, 5, 11].

Экономические показатели не всегда в полной мере могут отражать реальную эффективность производства той или иной продукции животноводства. Применяемые в настоящее время методы оценки производства продуктов животноводства по некоторым экономическим показателям (приведенные затраты, рентабельность и др.) в ряде случаев недостаточно корректны, потому что эти параметры имеют существенные колебания. Они определяются политикой ценообразования, и это не позволяет устанавливать уровень необходимых затрат энергии на производство продуктов [9, 10].

В настоящее время в мире отмечается возрастающий дефицит энергии. Эта ситуация требует такого подхода к оценке механизированных технологий и технологических процессов, который должен учитывать энергетические затраты на производство каждого вида животноводческой продукции. Поэтому сейчас формируется новое направление – энергетическая оценка и топливно-энергетический анализ производства продукции.

**Цель исследований** – оценить энергетическую эффективность новой технологии системы освещения в ООО «Назяр» Агрызского района Республики Татарстан.

**Задачи:**

– определить потребление электроэнергии на нужды производства в животноводстве, объем и стоимость выпущенной продукции;

– рассчитать энергоёмкость продукции, удельный расход горюче-смазочных материалов и электроэнергии, коэффициент энергетической эффективности при разных системах освещения в коровниках привязного содержания в ООО «Назар» Агрызского района Республики Татарстан.

**Объекты исследований:** система освещения с использованием светодиодного светильника длиной 600 мм, числом светодиодных линеек 7, расстоянием между светодиодами на одной линейке 10 мм, углом между линейками  $15^\circ$ , осевой силой света  $I_0 = 20$  кд и углом излучения  $\alpha_0 = 30^\circ$  (патент № 2015112778), разработанная на кафедре электротехники, электрооборудования и электроснабжения ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА; система освещения, используемая в хозяйстве (компактные люминесцентные лампы).

**Материал и методы.** Исследования по влиянию светодиодного светильника проведены в ООО «Назар» Агрызского района Республики Татарстан в стойловый период в коровниках для дойных коров.

Энергетический анализ позволит оценить существующие и планируемые технологии, их перспективность с точки зрения энергетической эффективности в сравнении с применяемой. Но этот показатель не заменяет, а дополняет оценку технологии по другим показателям, таким, как затраты труда, экономическая эффективность и др. Поэтому целесообразно проведение энергетической оценки производства животноводческой продукции, которая оценивается основным показателем эффективности производственного потребления энергии и определяется как энергоёмкость выпущенной продукции.

Данный показатель позволяет реально оценить энергозатраты и их окупаемость в любых экономических ситуациях. Поэтому энергетическая оценка является определяющим фактором в оценке целесообразности производства той или иной продукции.

Показатель энергоэффективности ( $Q$ ) представляет собой отношение затрат энергии к единице произведенной продукции или выходу удельного энергопотребления и определяется по формуле:

$$Q = \frac{V_{н. п.} + V_{эл. эн.}}{\Pi},$$

где  $V_{н. п.} + V_{эл. эн.}$  – годовое потребление электроэнергии и потребление продукции производ-

ства нефтепродуктов на нужды производства т. у. т. (тонны условного топлива);

$\Pi$  – стоимость выпущенной продукции, тыс. руб. [7].

На основании ГОСТ Р 54195-2010 [5] показатели энергоэффективности отражают отношение полезного эффекта использования топливно-энергетических ресурсов к затратам энергоресурсов, произведенных в целях получения такого эффекта.

Стоимость условного топлива определяется по формуле:

$$C_{УТ} = \frac{Z \cdot V_{н. п.} + L \cdot V_{эл. эн.}}{V_{н. п.} + V_{эл. эн.}},$$

где  $Z \cdot V_{н. п.}$  – затраты на потребление нефтепродуктов, тыс. руб.;

$L \cdot V_{эл. эн.}$  – затраты на потребление электроэнергии, тыс. руб. [7].

Удельный расход продукции производства нефтепродуктов определяется по формуле:

$$Q_{ин} = \frac{V_{н. п.}}{V_{вп}},$$

где  $V_{н. п.}$  – потребление продукции производства нефтепродуктов на нужды производства в животноводстве, МДж;

$V_{вп}$  – объем выпущенной продукции, тонн [7].

Определение удельного расхода электроэнергии определяется по формуле:

$$Q_{эл. эн.} = \frac{V_{эл. эн.}}{V_{вп}},$$

где  $V_{эл. эн.}$  – потребление электроэнергии на нужды производства в животноводстве, кВт·ч;

$V_{вп}$  – объем выпущенной продукции, тонн [7].

Энергетическая эффективность новой технологии в сравнении с базовой:

$$K_э = \frac{\Sigma Q_{\delta i}}{\Sigma Q_{н. м. i}},$$

где  $\Sigma Q_{\delta i}$ ,  $\Sigma Q_{н. м. i}$  – суммарные удельные энергозатраты по новой и базовой технологиям [7].

**Результаты исследований.** Расчет энергоёмкости производства полностью отражает энергообеспечение производства. По вышеприведенной методике проведен расчет на примере предприятия ООО «Назар» Агрызского района Республики Татарстан. В таблице 1 приведены данные для расчета производства животноводческой продукции.

Таблица 1 – Данные для расчета производства животноводческой продукции ООО «Назар» Агрызского района Республики Татарстан

Объем энергии на нужды производства в животноводстве	При использовании существующей системы освещения	При использовании предлагаемой системы освещения
Потребление продукции производства нефтепродуктов на нужды производства в животноводстве, $V_{ин}$ , МДж	6121,1	
Потребление электроэнергии на нужды производства в животноводстве, $V_{эл.эн.}$ , кВт·ч	6701,4	3504,0
Объем выпущенной продукции, $V_{вп}$ , т	372 860	387 340
Стоимость выпущенной продукции, $П$ , руб.	9 908 157,2	9 537 758,8

Анализируя данные таблицы 1, видно, что при одинаковом потреблении продукции производства нефтепродуктов на нужды производства в животноводстве при использовании предлагаемой системы освещения потребление на нужды производства в животноводстве в данном хозяйстве составит 3504 кВт·ч, что практически в два раза ниже, чем при использовании существующей системы освещения. При этом объем выпущенной продукции возрастет на 1 % и составит 387 340 т, а стоимость снизится на 4 % или на 370 398,4 рублей.

В таблице 2 приведена энергоемкость производства животноводства данного хозяйства.

Снижается и удельный расход горюче-смазочных материалов до 15,81 МДж/т, что составляет 0,9 %, расход электроэнергии – на 50 %.

**Вывод.** Таким образом, можно сказать, что энергетическая эффективность системы освещения с использованием светодиодного светильника в сравнении с используемой в хозяйстве высокая. Так, при одинаковом потреблении продукции производства нефтепродуктов на нужды производства в животноводстве при использовании существующей системы освещения потребление электроэнергии на нужды производства в животноводстве составили 6701,4 кВт·ч, что в два раза выше, чем при использовании предлагаемой системы освещения (3504 кВт·ч).

Таблица 2 – Энергоемкость производства животноводства ООО «Назар» Агрызского района Республики Татарстан

Показатель	При использовании существующей системы освещения	При использовании предлагаемой системы освещения	Отклонения, %
Энергоемкость продукции, т. у. т./тыс. руб.	1,34	0,97	± 0,004
Удельный расход горюче-смазочных материалов, МДж/т	16,42	15,81	± 0,006
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	17,97	9,05	± 0,08
Коэффициент энергетической эффективности	0,722		

По данным таблицы 2 видно, что энергоемкость производства животноводства при использовании предлагаемой системы освещения снижается. При коэффициенте энергетической эффективности 0,722 энергоемкость продукции при использовании предлагаемой системы освещения составляет 0,97 т.у.т./тыс. руб., что на 0,7 % ниже в сравнении с существующей системой освещения.

Объем выпущенной продукции возрастет на 1 % и составит 387 340 т, а стоимость снизится на 4 % или на 370 398,4 рублей. Энергоемкость производства животноводства при использовании предлагаемой системы освещения снижается. При коэффициенте энергетической эффективности 0,722 энергоемкость продукции при использовании предлагаемой системы освещения составляет 0,97 т.у.т./тыс. руб.

что на 0,7 % ниже в сравнении с существующей системой освещения. Также снижается удельный расход горюче-смазочных материалов до 15,81 МДж/т, что составляет 0,9 %, расход электроэнергии – на 50 % .

### Список литературы

1. Kudrin, M. R. Post-mortem indices of black-and-white breed / M. R. Kudrin., G. Y. Berezkina, A. L. Shklyayev, L. A. Shuvalova, I. A. Deryushev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2019.

2. Loshkarev, I. Y. Automation of artificial lighting design for dairy herd cows / I. Y. Loshkarev, T. A. Shirobokova, L. A. Shuvalova // Journal of Physics: Conference Series The proceedings International Conference "Information Technologies in Business and Industry". – 2019.

3. Loshkarev, I. Y. Methods for assessing the parameters of led-based lighting in livestock houses / Loshkarev I.Y., Shirobokova T.A. // Journal of Physics: Conference Series The proceedings International Conference "Information Technologies in Business and Industry". – 2019.

4. Vozmilov, A. G. Diagnostics of engine oil of internal combustion engine by electrophysical method of control / A. G. Vozmilov, R. Y. Ilimbetov, D. S. Korobkov, N. L. Faizulloev, D. V. Astafev, L. N. Andreev // Proceedings – 2018 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2018 – 2018.

5. ГОСТ Р 51750-2001. Энергосбережение. Методика определения энергоёмкости при производстве продукции и оказания услуг в технологических энергетических системах. – М. : Изд-во стандартов, 2001.

6. Иксанов, И. И. Оценка эффективности внедрения светодиодных светильников для освещения коровника с привязным содержанием коров / И. И. Иксанов, Т. А. Широбокова // Инновационные направления развития энергетики АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 40-летию факультета энергетики и электрификации. – Ижевск. ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 49–52.

7. Карпов, В. Н. Введение в энергосбережение на предприятиях в АПК // В. Н. Карпов // СПбГАУ. – 1999 – С. 6–50.

8. Козинский, В. А. Электрическое освещение и облучение / В. А. Козинский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 239 с.

9. Сибгатуллин, Ф. С. Биоэнергетическая оценка и основные пути снижения энергоёмкости производства продукции животноводства / Ф. С. Сибгатуллин, Г. С. Шарафутдинов, Р. Р. Шайдуллин, А. Б. Москвичева // Ученые записки Казан-

ской государственной ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2013. – IV том. – С. 295–302

10. Стандарты и маркировка для продвижения энергоэффективности в РФ : Проектный документ ПРООН / Правительство Российской Федерации, Программа развития Организации Объединенных Наций. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: solex-un.ru/sites/... /markirovki\_i\_standartyproon.doc.

11. Хазанов, Е. Е. Рекомендации по модернизации и техническому перевооружению молочных ферм / Е. Е. Хазанов, Е. Л. Ревякин, В. Е. Хазанов [и др.]. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 128 с.

12. Широбокова, Т. А. Энергосберегающая система освещения животноводческих помещений / Т. А. Широбокова, И. И. Иксанов, Мякишев А.А., Цыркина Т.В., Соболева Е.Н. // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 62–63.

### Spisok literatury

1. Kudrin, M. R. Post-mortem indices of black-and-white breed / M. R. Kudrin., G. Y. Berezkina, A. L. Shklyayev, L. A. Shuvalova, I. A. Deryushev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2019.

2. Loshkarev, I. Y. Automation of artificial lighting design for dairy herd cows / I. Y. Loshkarev, T. A. Shirobokova, L. A. Shuvalova // Journal of Physics: Conference Series The proceedings International Conference "Information Technologies in Business and Industry". – 2019.

3. Loshkarev, I. Y. Methods for assessing the parameters of led-based lighting in livestock houses / Loshkarev I.Y., Shirobokova T.A. // Journal of Physics: Conference Series The proceedings International Conference "Information Technologies in Business and Industry". – 2019.

4. Vozmilov, A. G. Diagnostics of engine oil of internal combustion engine by electrophysical method of control / A. G. Vozmilov, R. Y. Ilimbetov, D. S. Korobkov, N. L. Faizulloev, D. V. Astafev, L. N. Andreev // Proceedings – 2018 Global Smart Industry Conference, GloSIC 2018 – 2018.

5. GOST R 51750-2001. Energoberezhenie. Metodika opredeleniya energoemkosti pri proizvodstve produktsii i okazaniya uslug v tekhnologicheskikh energeticheskikh sistemah. – М. : Izd-vo standartov, 2001.

6. Iksanov, I. I. Ocenka effektivnosti vnedreniya svetodiodnyh svetil'nikov dlya osveshcheniya korovnika s privyaznym soderzhaniem korov / I. I. Iksanov, T. A. Shirobokova // Innovacionnye napravleniya razvitiya energetiki AПК: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchyonnoj 40-letiyu fakul'teta energetiki i elektrifikacii. –

Izhevsk. FGBOU VPO Izhevskaya GSKHA, 2017. – S. 49–52.

7. Karpov, V. N. Vvedenie v energosberezhenie na predpriyatiyah v APK // V. N. Karpov // SPBGU. – 1999 – S. 6–50.

8. Kozinskij, V. A. Elektricheskoe osveshchenie i obluchenie / V. A. Kozinskij. – M.: Agropromizdat, 1991. – 239 s.

9. Sibagatullin, F. S. Bioenergeticheskaya ocenka i osnovnye puti snizheniya energoemkosti proizvodstva produktsii zhivotnovodstva / F. S. Sibagatullin, G. S. SHa-rafutdinov, R. R. SHajdullin, A. B. Moskvichyova // Uche-nye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj veterinarnoj mediciny im. N. E. Baumana. – 2013. – IV tom. – S. 295–302

10. Standarty i markirovka dlya prodvizheniya energoeffektivnosti v RF : Proektnyj dokument PROON / Pravitel'stvo Rossijskoj Federacii, Programma razvitiya Organizacii Ob"edinennyh Nacij. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : solex-un.ru/sites/... /markirovki\_i\_standartyproon. doc.

11. Hazanov, E. E. Rekomendacii po modernizacii i tekhnicheskomu perevoorzheniyu molochnyh ferm / E. E. Hazanov, E. L. Revyakin, V. E. Hazanov [i dr.]. – M. : FGNU «Rosinformagrotekh», 2007. – 128 s.

12. SHirobokova, T. A. Energosberegayushchaya sistema osveshcheniya zhivotnovodcheskih pomeshchenij / T. A. SHirobokova, I. I. Iksanov, Myakishev A.A., Cyrkina T.V., Soboleva E.N. // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2014. – № 12. – S. 62–63.

### Сведения об авторах:

**Широбокова Татьяна Александровна** – кандидат технических наук, доцент, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: 9048336842@mail.ru).

**Шувалова Людмила Анатольевна** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (426069, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11, e-mail: Shuvalova\_la@mail.ru).

T. A. Shirobokova, L. A. Shuvalova  
Izhevsk State Agricultural Academy

## ENERGY ANALYSIS OF THE LIVESTOCK PRODUCTION

*Increasing the volume and improving the quality of livestock products cattle breeding, including, largely depend on the conditions of animal welfare. When turning the cattle breeding to an industrial basis, along with improving the breed qualities of animals, ensuring a good feed base, it is necessary to create optimal microclimate parameters inside the premises (temperature, humidity, air circulation intensity, illumination, etc.), and that meet zoo-hygienic and veterinary-sanitation requirements.*

*Introducing industrial technologies in animal husbandry increases the consumption of heat and electricity, which leads to higher requirements for the quality of energy supply. Economic indicators may not always fully reflect the actual production efficiency of a particular animal product. Currently used methods for estimating the production of livestock products for some economic indicators (given costs, profitability, etc.) in some cases are not correct enough because these parameters have significant fluctuations. They are determined by the pricing policy and this does not allow setting up the level of necessary energy costs for the production of products.*

*Currently, the world is experiencing an increasing shortage of energy. This situation requires an approach to the evaluation of mechanized technologies and technological processes that should take into account the energy costs for production of each item of animal products. Therefore, a new direction is being formed - energy assessment and fuel and energy analysis of production manufacture.*

*Thus, the article presents an energy analysis of illumination systems of "Nazyar" LLC in the Agryz district of the Republic of Tatarstan. The energy efficiency of a new illumination system technology has been calculated. The energy consumption for the production needs in the livestock sector, as well as the volume and cost of output have been determined. The energy intensity of products, specific consumption of fuel and lubricants and electricity have been calculated. The energy efficiency coefficient has been determined for different lighting systems in tethered barns in the LLC "Nazyar" of the Agryz district of the Republic of Tatarstan.*

*The energy efficiency of the illumination system when using a led lamp is high, in comparison with that of used in the household. Thus, with the same consumption of petroleum products for production in animal husbandry, using the existing lighting system, the consumption of electricity for production in animal husbandry was 6701.4 kWh, which is 2 times higher than using the proposed lighting system (3504 kWh). The volume of output will increase by 1 % – to 387,340 tons, and the cost will decrease by 4 % or 370,398. 4 rubles. The energy intensity of the livestock production is reduced when using the proposed lighting system. With the energy efficiency coefficient of 0.722, the energy intensity of products using the proposed lighting system turns to 0.97*

*t. u. t./thousand rubles, which is 0.7% lower, in comparison with the existing illumination system. Also, the specific consumption of fuel and lubricants is reduced to 15.81 MJ/t, which is 0.9%, and electricity consumption is reduced by 50 %.*

**Key words:** *energy analysis; illumination system; energy intensity of production; energy efficiency coefficient; efficiency of production energy consumption; energy intensity of manufactured products.*

**Authors:**

**Shirobokova Tatyana Aleksandrovna** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (11 Studentskaya str., Izhevsk, Russian Federation, 426069, e-mail: 9048336842@mail.ru).

**Shuvalova Lyudmila Anatolievna** – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Agricultural Academy (11, Studencheskaya str. , Izhevsk, 426069, Russian Federation, e-mail: Shuvalova\_la@mail.ru).

## ПРАВИЛА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И ПУБЛИКАЦИИ АВТОРСКИХ МАТЕРИАЛОВ

1. К публикации принимаются соответствующие основным научным направлениям журнала статьи, содержащие новые, ранее не опубликованные результаты научных исследований, разработки, готовые к практическому применению, а также материалы, представляющие познавательный интерес.

2. Автор предоставляет редакции журнала «Вестник Ижевской ГСХА» неисключительные права на статью для ее опубликования. Шаблон лицензионного договора размещен на странице журнала в сети Интернет (<http://izhgsha.ru>).

3. Рукопись статьи представляется непосредственно в редакцию журнала или присылается по почте (в т. ч. электронной) в виде компьютерной распечатки с приложением носителя (диск CD-R или CD-RW, USB-носитель) с записанным текстом (в формате Microsoft Word 2003 с расширением файла \*.rtf или \*.doc) и иллюстрационным материалом.

Статья должна содержать следующие структурные элементы: актуальность, цель, задачи, материал и методы, результаты исследования (желательно наличие иллюстративного материала: таблицы, рисунки), выводы.

4. Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman. Размер шрифта 14 (для основного текста), 12 – для дополнительного текста (текста таблиц, списка литературы и т. п.). Междустрочный интервал для текста полуторный; режим выравнивания – по ширине, расстановка переносов – автоматическая. Формат бумаги А4 (210×297 мм). Поля: сверху, снизу, слева – 2,0 см, справа – 2,5. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту (1,27 или 1,5 см). Номера страниц ставятся внизу и посередине.

5. Таблицы должны быть созданы в Microsoft Word. Шрифт шапки таблицы – 11 (жирн.), текста таблицы – 12. Междустрочный интервал для таблиц одинарный. Ширина таблицы должна совпадать с границами основного текста, горизонтальные таблицы необходимо поместить в отдельные файлы.

6. Рисунки допускаются только черно-белые, штриховые, без полутонов и заливки. В рисунках необходимо предусмотреть 1,5-кратное уменьшение. Ширина рисунков – не более ширины основного текста. Дополнительно рисунки представляются в отдельных файлах в одном из следующих форматов: \*.jpeg, \*.eps, \*.tiff.

7. Все математические формулы должны быть тщательно выверены. Электронная версия представлена в формате Microsoft Equation 3.1.

8. Объем рукописи должен быть не менее 14 стандартных страниц текста, включая таблицы и рисунки.

9. Сведения об авторе должны содержать: фамилию, имя, отчество, ученую степень, ученое звание, должность, полное название организации – место работы каждого автора в именительном падеже, страна, город (на русском и английском языках); E-mail для каждого автора, корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов).

10. Название статьи приводится на русском и английском языках.

11. Аннотация приводится на русском и английском языках и повторяет структуру статьи: актуальность, цель, задачи, материал и методы, результаты исследования, выводы. Аннотация должна содержать не менее 200 слов.

12. Ключевые слова или словосочетания отделяются друг от друга запятой. Ключевые слова приводятся на русском и английском языках.

13. Статья должна быть подписана всеми авторами.

14. Пристатейный список литературы должен оформляться по ГОСТ 7.1–2003. В тексте статьи ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник. В список литературы желательно включать статьи из периодических источников: научных журналов, материалов конференций, сборников научных трудов и т. п., нельзя ссылаться на неопубликованные работы. Источники (не менее 7) в списке литературы размещаются строго в алфавитном порядке. Сначала приводятся работы авторов на русском языке, затем на других языках. Все работы одного автора необходимо указывать по возрастанию годов издания. Авторы несут ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы, а также за точность приводимых в рукописи цитат, фактов, статистических данных. Пристатейный список литературы приводится на русском языке.

15. Статьи, оформленные с нарушением требований, рассматриваться и публиковаться не будут.

16. К статье прилагается рецензия (внешняя), составленная доктором наук по направлению исследований автора (формат jpg). Рецензия должна содержать: полное название статьи; должность автора статьи; его фамилию, имя, отчество; краткое описание проблемы, которой посвящена статья; степень актуальности предоставляемой статьи; наиболее важные аспекты, раскрытые автором в статье; рекомендацию к публикации; сведения о рецензенте (ученая степень, ученое звание, должность, место работы, фамилия, имя отчество, подпись, гербовая печать). Рецензирование всех научных статей обеспечивается редакцией. Рецензирование проводят члены редакционной коллегии или приглашенные редакцией рецензенты.

---

## AUTHORS' INSTRUCTIONS FOR ARTICLES SUBMISSION AND PUBLICATION

1. Articles submitted for publication should conform to the main scientific directions of the journal, contain previously unpublished results of original researches, developments which are ready for use in practical work, as well as the materials of cognitive interest.

2. The author gives non-exclusive rights for the article publication to the editorship of "Vestnik of Izhevsk SAA". A license agreement template is published on the journal website (<http://izhgsha.ru>).

3. Manuscripts should be presented to the editorial office directly or submitted by mail (e-mail) in the printed form with an electronic version of the article (Microsoft Word 2003, \*.rtf file or \*.doc file) on CD-R, CD-RW, Flash drive.

The article should include the following structural parts: relevance, the aim and tasks, materials and methods, research results (supporting data and illustrative material are desirable: tables, drawings), conclusions.

4. The print size type of the text is Times New Roman, font size 14 is for the main part, 12 – for the additional text (tables, literature references etc.). Line spacing is one-and-a-half; justified alignment; automatic hyphenation. The article must be printed on paper with format of A4 (210×297). The sidelines: above, below and left – 2 cm, right – 2.5 cm. The paragraph break must be the same in the whole text (1.27 or 1.5 cm). Page numbers are put in the centre below.

5. Tables must be executed in Microsoft Word. The font of table heading is 11 (bold), table texts – 12; single space. The width of the table must be the same as the main text lines, horizontal tables should be placed in a separate file.

6. Only black-and-white drawings, drawings in lines, without halftones and filling are allowed. It is necessary to provide for 1.5-fold reduction in the drawings. The drawing width must not be more than the width of the main text. In addition, the drawings are presented in separate files in one of the following formats: \*.jpeg, \*.eps, \*.tiff.

7. All mathematical formulae must be accurately adjusted. The electronic version should be provided in format Microsoft Equation 3.1.

8. The volume of the manuscript should not be less than 14 standard pages of the text including tables and drawings.

9. Information about the author should contain: the surname, first name and patronymic; science degree, academic rank, position, full name of organization – place of work of every author, city and country (in the Russian and English languages); e-mail of every author, correspondent postal address and contact telephone number (may be one for all authors).

10. The title of the article is given in Russian and English.

11. The annotation of the article is given in Russian and English and it should reflect the structure of the article: relevance, the aim and tasks, materials and methods, research results, conclusions. The annotation should contain minimum 200 words.

12. Key words or word combinations are separated by semicolon. Key words are printed in Russian and English.

13. The article must be signed by all its authors.

14. The literature reference list of the article must be done according to the state standard GOST 7.0.1–2003. References to the resources of information in the text are indexed with numbers and given in square parentheses. The reference list should include articles from periodicals: peer-reviewed journals, conference proceedings, collection of scientific papers etc., unpublished papers should not be put on the literature reference list.

The reference sources (not less than 7) must be listed in the references in alphabetical order. First the papers of authors are given in Russian, further in other languages. All the papers of one author should be indexed in ascending order of the years of publishing.

The authors are responsible for the correctness of data given in the literature reference list of the article, as well as for the accuracy of citations, facts, statistical information provided in the manuscript. The literature reference list is printed in the Russian language.

15. Papers which do not conform to the requirements mentioned above shall not be taken for consideration, reviewing and publishing.

16. The article is enclosed with the review (external) of Doctor of Sciences in the author's research field (format jpg). The review should contain: a full title of the article; a position of the article's author, his/her surname, first name and patronymic; a brief description of the article's problem; a degree of relevance of the article; the most significant issues revealed by the author in the article; a recommendation for the article publication; information about the reviewer (science degree, academic rank, position and place of work, surname, first name and patronymic, signature, official stamp). Review of all scientific articles is provided by the editorial staff. The peer review is carried out by the editors or external reviewers.