

ISSN 1999-6837 (Print)

ISSN 2077-9089 (Online)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ
ВЕСТНИК

www.vestnik.dalgau.ru

Выпуск 1 (61)

Благовещенск – 2022

Тихончук П. В. – председатель редакционного совета, главный редактор, д-р с.-х. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Редакция:

Овчинникова О. Ф. – ответственный секретарь, ст. преподаватель кафедры экономики АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Черных Е. И. – редактор;

Сысоенко В. В. – переводчик, ст. преподаватель кафедры гуманитарных дисциплин ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Борденюк Д. В. – специалист по информационным ресурсам, ведущий программист центра информатизации учебного процесса ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Редакционный совет:

Асеева Т. А., д-р с.-х. наук, чл.-корр. РАН, директор ФГБНУ ДВ НИИСХ;

Владимиров Л. Н., д-р биол. наук, профессор, чл.-корр. РАН, Заслуженный деятель науки РФ и РС(Я), директор ФГБНУ Якутский НИИСХ, им. М. Г. Сафронова;

Емельянов А. Н., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., директор ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки»;

Игота Хиромаса, д-р наук (PhD), доцент, руководитель лаборатории охотоведения, Университет Ракуно Гакуэн, г. Эбецу, префектура Хоккайдо, Япония;

Клыков А. Г., д-р биол. наук, профессор, член-корр. РАН, зав. отделом селекции и биотехнологии с.-х. культур, ФГБНУ «ФНЦ агробиотехнологий Дальнего Востока им. А. К. Чайки»;

Комин А. Э., канд. с.-х. наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;

Ли Хунпэн, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр., Хейлунцзянская академия сельскохозяйственных наук, г. Харбин, КНР;

Остякова М. Е., д-р биол. наук, доцент, директор ФГБНУ ДальЗНИВИ;

Синеговская В. Т., д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН, Заслуженный деятель науки РФ, главный научный сотрудник лаборатории физиологии растений ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;

Хан Тяньфу, д-р наук (PhD), профессор, Китайская академия сельскохозяйственных наук, Институт растениеводства, КНР

Редакционная коллегия:

Бумбар И. В., д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Захарова Е. Б., д-р с.-х. наук, доцент кафедры общего земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Ким И. Н., канд. техн. наук, доцент, проректор по научной работе и инновационным технологиям ФГБОУ ВО Приморская ГСХА;

Ключникова Н. Ф., д-р с.-х. наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ ДВ НИИСХ;

Краснощёкова Т. А., д-р с.-х. наук, профессор, профессор кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Кухаренко Н. С., д-р ветеринар. наук, профессор, профессор кафедры патологии, морфологии и физиологии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Миллер Т. В., канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник отдела микробиологии, вирусологии и иммунологии ФГБНУ ДальЗНИВИ;

Наумченко Е. Т., канд. с.-х. наук, доцент, вед. науч. сотр. лаборатории земледелия, агрохимии и защиты растений ФГБНУ ФНЦ ВНИИ сои;

Овчинников А. А., д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО ЮУрГАУ;

Труш Н. В., д-р биол. наук, доцент, профессор кафедры биологии и охотоведения ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Шарвадзе Р. Л., д-р с.-х. наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины и зоотехнии ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ;

Щитов С. В., д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ

Учредитель и издатель –
Федеральное государственное
бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный
государственный
аграрный университет»
(ФГБОУ ВО
«Дальневосточный ГАУ»)

Адрес учредителя и издателя –
675005, Амурская обл.,
г. Благовещенск,
ул. Политехническая, 86

Зарегистрирован Федеральной
службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий
и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-78057
27.03.2020

Подписной индекс
в Объединенном каталоге
«ПРЕССА РОССИИ»
94054 (полугодовая);
Онлайн подписка:
[https://www.pressa-rf.ru/cat/1/
edition/i94054/](https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/i94054/)

Журнал представлен в системе
Российского индекса научного
цитирования (**РИНЦ**)

Распоряжением Высшей
аттестационной комиссии (ВАК)
при Министерстве образования
и науки Российской Федерации
от 1 декабря 2015 года журнал
включен в Перечень
рецензируемых научных изданий,
в которых должны быть
опубликованы основные
результаты диссертаций на
соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание
ученой степени доктора наук
(письмо ВАК №13-6518
от 01.12.2015 г.)
**(в Перечне ВАК под № 918
по состоянию на 01.02.2022)**

Адрес редакции:
675005, Амурская область,
г. Благовещенск,
ул. Политехническая, д.86,
уч. корп. 1, каб.301
Тел. (4162)995147
Тел./факс (4162)995127
www.vestnik.dalgau.ru
e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru

P. V. Tikhonchuk – Chairman of Drafting Committee, Editor-in-Chief, Dr. Agr. Sci., Professor, Rector of the Far Eastern State Agrarian University

Editorial office:

O. F. Ovchinnikova – Executive Secretary, Senior Teacher of the Department of Agro-Industrial Complex Economics, Far Eastern State Agrarian University;

E. I. Chernykh – Editor;

V. V. Sysoenko – Translator; Senior Teacher of the Department of Humanities, Far Eastern State Agrarian University;

D. V. Bordenyuk – Information Resources Specialist, Lead Programmer at Information Technology Center of the FESAU

Editorial Council:

T. A. Aseeva, Dr. Agr. Sci., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Director of the Far Eastern Research Institute of Agriculture

L. N. Vladimirov, Dr. Biol. Sci., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honoured Scientist of Russia and Sakha Republic (Yakutia), Director of the Yakut Research Institute of Agriculture named after M. G. Safronov;

A. N. Emelyanov, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Director of the Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A. K. Chaika;

Hiromasa Igota, PhD, Associate Professor, Head of the Laboratory of Hunting, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, Japan;

A. G. Klykov, Dr. Biol. Sci., Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Selection and Biotechnology of Agricultural Crops, Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A. K. Chaika;

A. E. Komin, Cand. Agr. Sci., Assistant Professor, Rector of the Primorskaya State Academy of Agriculture;

Li Hongpeng, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, China;

M. E. Ostyakova, Dr. Biol. Sci., Associate Professor, Director of the Far Eastern Areal Research Veterinary Institute;

V. T. Sinegovskaya, Dr. Agr. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Honoured Scientist of Russia, Chief Researcher of the Plant Physiology Laboratory of the All-Russian Research Institute of Soy;

Tianfu Han, PhD, Professor, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Institute of Crop Science, China

Editorial Board:

I. V. Bumbar, Dr. Tech. Sci., Professor, Professor of the Department of Transport-Energy Facilities and Mechanization of Agro-Industrial Complex of the FESAU;

E. B. Zakharova, Dr. Agr. Sci., Associate Professor of the Department of General Agriculture and Plant Growing of the FESAU;

I. N. Kim, Cand. Tech. Sci., Associate Professor, Pro-rector of the Research Work and Innovative Technologies of the Primorskaya State Academy of Agriculture;

N. F. Klyuchnikova, Dr. Agr. Sci., Deputy Director of Research of the Far Eastern Research Institute of Agriculture;

T. A. Krasnoshchyokova, Dr. Agr. Sci., Professor, Professor of the Department of Feeding, Breeding, Zoohygiene and Production of Animal Products of the FESAU;

N. S. Kukharensko, Dr. Veterinar. Sci., Professor of the Department of Pathology, Morphology and Physiology of the FESAU;

T. V. Miller, Cand. Biol. Sci., Leading Researcher of the Department of Microbiology, Virology and Immunology of the Far Eastern Areal Research Veterinary Institute;

E. T. Naumchenko, Cand. Agr. Sci., Associate Professor, Leading Researcher of the Laboratory of Agriculture, Agrochemistry and Plant Protection of the All-Russian Research Institute of Soy

A. A. Ovchinnikov, Dr. Agr. Sci., Professor, Head of the Department of Feeding, Animal Hygiene, Technology of Production and Processing of Agricultural Products of the South Ural State Agrarian University;

N. V. Trush, Dr. Biol. Sci., Associate Professor, Professor of the Department of Biology and Hunting of the FESAU;

R. L. Sharvadze, Dr. Agr. Sci., Professor, Dean of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics of the FESAU;

S. V. Shchitov, Dr. Tech. Sci., Professor, Professor of the Department of Transport-Energy Facilities and Mechanization of Agro-Industrial Complex of the FESAU

Founder and Publisher -
Far Eastern State
Agrarian University

Founder and Publisher Address:
675005, g. Blagoveshchensk,
Amur Region,
street Polytechnik, 86.

Registered by
Federal Service for Supervision
of Communications,
Information Technology,
and Mass Media
(Roskomnadzor)
Registration Certificate
ИИ № ФС 77-78057
dated March 27, 2020

Subscription Indices
in the Catalogue
"PRESS OF RUSSIA"
94054 (semi-annual);
Online subscription:
[https://www.pressa-rf.ru/cat/1/
edition/i94054/](https://www.pressa-rf.ru/cat/1/edition/i94054/)

The Journal is presented
in the system of Russian
Science Citation Index (RSCI)
and on the platform
of Scientific Electronic Library
www.elibrary.ru.

By order of the Higher
Attestation Commission (HAC)
of the Ministry of Education
and Science of the Russian
Federation
dated December 01, 2015:
The Journal has been included in
the List of Reviewed
Scientific Editions,
which shall publish the main
findings of theses:
Ph.D. thesis; doctoral thesis
(HAC's Letter № 13-6518
from 01.12.2015)
(In the HAC List № 918
for February 01, 2022)

Editorial office address:
86, Politekhnicheskaya Str.,
Bldg. 1, Rm. 301
Blagoveshchensk,
Amur Region, 675005
Tel. (4162)995147
Tel./fax (4162)995127
www.vestnik.dalgau.ru
e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ.....	7
<i>Асеева Т. А., Шепель О. Л., Хорняк М. П.</i> Зависимость продолжительности периода вегетации и урожайности гороха от гидротермических условий Среднего Приамурья	7
<i>Зенкина К. В., Асеева Т. А.</i> Сравнительная оценка селекционных линий пшеницы мягкой яровой конкурсного сортоиспытания в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства	19
ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ.....	27
<i>Бабухадия К. Р., Перепелкина Л. И., Терехов С. Б.</i> Использование кормового концентрата «Кауфрэш» для новотельных коров	27
<i>Коротков Е. А., Любченко Е. Н., Короткова И. П., Жилин Р. А., Кожушко А. А., Капралов Д. В.</i> Сравнительные морфологические показатели репродуктивных органов самок амурского тигра	36
<i>Моргунов Н. А., Чугреев М. К., Жигарев И. А., Ткачева И. С.</i> Состояние ресурсов лося в Российской Федерации на примере Тверской области	45
<i>Пономарев В. А., Клетикова Л. В.</i> Морфоструктура печени и поджелудочной железы норки американской (<i>Neogale vison</i>), обитающей в Восточном Верхневолжье	54
<i>Татаренко И. Ю., Бабухадия К. Р.</i> Использование кормовой добавки из аспарагинатов йода, кобальта и селена в комплексе с пробиотиком «Витацелл» в кормлении цыплят	62
<i>Туаева Е. В., Согорин С. А., Герасимович А. И., Перепёлкина Л. И., Калинина Т. И.</i> Эффективность применения балансирующих кормовых добавок из нетрадиционных кормовых средств в кормлении ремонтных телок	72
<i>Шарвадзе Р. Л., Бабухадия К. Р., Терехов С. Б.</i> Оценка эффективности использования кормового концентрата при раздое коров	79
<i>Шарвадзе Р. Л., Пензин А. А., Чэнь Юэцзюэ.</i> Влияние цеолитов Вангинского месторождения на продуктивность кур	87
ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ.....	95
<i>Бондаренко А. М., Качанова Л. С., Челбин С. М., Головки А. Н.</i> Исследование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений в системе экономической безопасности страны	95
<i>Гуськов Ю. А., Курносов А. Ф., Галынский А. А.</i> Оценка грузооборота агрегата для прессования грубого корма, снабжённого накопителем рулонов.....	104
<i>Друзьянова В. П., Савватеева И. А., Горохов К. К., Бондаренко А. М.</i> Психрофильная накопительная биогазовая технология – основа для производства электрической энергии на животноводческих фермах	111

<i>Замятин А. В., Митрохина О. П., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Тихончук П. В.</i> Повышение эффективности использования полноприводных автомобилей марки КамАЗ на транспортных работах.....	119
<i>Колесников Д. А., Воякин С. Н.</i> Получение заменителя цельного молока и концентратов на основе сырьевых композиций	127
<i>Марков С. Н., Кидяева Н. П., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е.</i> Сравнительные хозяйственные испытания автомобиля КамАЗ-4350 с догружающим модулем.....	134
<i>Спиридонова А. В., Друзьянова В. П., Осмонов О. М., Тарабукина О. К., Сивцева Ж. Г.</i> Пиролизная технология – перспективный способ утилизации твёрдого высушенного навоза	143
<i>Шишилов А. Н., Шапарь М. С., Шишилов Д. С.</i> Снижение тягового сопротивления картофелекопателя с пальцевым лемехом.....	151
ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В ЖУРНАЛЕ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК».....	156

CONTENTS

AGRONOMY	7
<i>Aseeva T. A., Shepel O. L., Khorniyak M. P.</i> Dependence of growing season duration and pea yields on the hydrothermal conditions of the Middle Priamurye	7
<i>Zenkina K. V., Aseeva T. A.</i> Comparative evaluation of soft spring wheat breeding lines of competitive variety testing in the Far Eastern Agricultural Research Institute	19
VETERINARY AND ANIMAL BREEDING	27
<i>Babukhadiya K. R., Perepelkina L. I., Terekhov S. B.</i> Application of the feed concentrate "Cowfresh" in newly-calved cows	27
<i>Korotkov E. A., Lyubchenko E. N., Korotkova I. P., Zhilin R. A., Kozhushko A. A., Kapralov D. V.</i> Comparative morphological parameters of the reproductive organs of Amur tiger females	36
<i>Morgunov N. A., Chugreev M. K., Zhigarev I. A., Tkacheva I. S.</i> The state of moose resources in the Russian Federation on the example of the Tver region	45
<i>Ponomarev V. A., Kletikova L. V.</i> Morphostructure of the liver and pancreas of the American mink (<i>Neogale vison</i>) native to the Eastern Upper Volga region	54
<i>Tatarenko I. Yu., Babukhadiya K. R.</i> The use of feed additives from asparaginate of iodine, cobalt and selenium in combination with the probiotic "Vitacell" in chicken feeding	62
<i>Tuaeva E. V., Sogorin S. A., Gerasimovich A. I., Perepelkina L. I., Kalinina T. I.</i> The effectiveness of the use of balancing feed additives from non-traditional feed products in replacement heifers feeding	72
<i>Sharvadze R. L., Babukhadiya K. R., Terekhov S. B.</i> Evaluation of the effectiveness of feed concentrate use during cow milking	79
<i>Sharvadze R. L., Penzin A. A., Chen Yuetszyue.</i> The effect of the Wanginsky deposit zeolites on the productivity of hens	87
PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS.....	95
<i>Bondarenko A. M., Kachanova L. S., Chelbin S. M., Golovko A. N.</i> Study of the production process of humic organomineral fertilizers in the system of economic security of the country ..	95
<i>Guskov Yu. A., Kurnosov A. F., Galynskiy A. A.</i> Evaluation of the turnover of a roughage compactor equipped with a bale storage	104
<i>Druz'yanova V. P., Savvateeva I. A., Gorokhov K. K., Bondarenko A. M.</i> Psychrophilic storage biogas technology – the basis for the production of electrical energy on livestock farms	111
<i>Zamyatin A. V., Mitrokhina O. P., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Tikhonchuk P. V.</i> Improving the utilization efficiency of AWD vehicles of KamAZ brand in transportation operations	119

<i>Kolesnikov D. A., Voyakin S. N.</i> Obtaining a whole milk substitute and concentrates based on raw compositions	127
<i>Markov S. N., Kidyayeva N. P., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E.</i> Comparative economic tests of the KamAZ-4350 vehicle with an additional loading module	134
<i>Spiridonova A. V., Druzianova V. P., Osmonov O. M., Tarabukina O. K., Sivtseva Zh. G.</i> Pyrolysis technology – a promising way of dried manure solids utilization	143
<i>Shishlov A. N., Shapar M. S., Shishlov D. S.</i> Reduction of traction resistance of a potato digger with a finger ploughshare.....	151
THE REQUIREMENTS APPLIED TO THE ARTICLES BEING PUBLISHED IN THE FAR EASTERN AGRARIAN HERALD	157

АГРОНОМИЯ

AGRONOMY

УДК 635.656:551.5(571.6)

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-7-18

Зависимость продолжительности периода вегетации и урожайности гороха от гидротермических условий Среднего Приамурья**Татьяна Александровна Асеева¹, Оксана Леонидовна Шепель²,
Маргарита Павловна Хорняк³**^{1, 2, 3} Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Хабаровский край, с. Восточное, Россия¹ aseeva59@mail.ru, ² sestr71@rambler.ru, ³ margaritaz9743@gmail.com

Аннотация. В работе представлены результаты экологического испытания сортообразцов гороха различного происхождения. Исследования проводились в 2015–2018 гг. на овощном поле Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства. Объектами исследований стали сортообразцы гороха различного эколого-географического происхождения: перспективные линии и сорта, созданные и предоставленные Федеральным научным центром зернобобовых и крупяных культур (линии Л-102-07, Л-104-13, Л-75-06, Л-20-03 с усатым типом листа, сорт Спартак, а также линии ЯГ-09-523, ЯГ-07-652, ЯГ-07-643, ЯГ-07-599, ЯГ-06-83, ЯГ-08-1269, Р-743-09 с ярусной гетерофилией) и Ульяновским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (листочковый сорт Ульяновец, усатые сорта Указ и Юбиляр). В качестве стандарта служил Аксайский усатый 55. Все изучаемые сортообразцы характеризуются как среднеспелые, средняя продолжительность периода вегетации в экологическом испытании за время изучения составила от 74 до 77 суток. Диапазон изменчивости продолжительности вегетационного периода в зависимости от гидротермических условий у сортообразцов гороха был равен 12–20 дней. Наибольшее влияние погодные условия оказали на продолжительность периода «всходы – цветение». Выявлена положительная связь между продолжительностью всего вегетационного периода и длительностью периода от массового цветения до созревания (коэффициент корреляции достигал $0,63 \pm 0,05$). На продолжительность вегетационного периода гороха более сильное влияние оказал температурный режим. Установлено, что оптимальная продолжительность вегетационного периода должна составлять 70 дней с учётом сева в третьей декаде апреля. Средняя урожайность гороха в годы исследований составила 23,3 ц/га, максимальная урожайность сформировалась у стандартного сорта Аксайский усатый 55 (26,7 ц/га). Выявлена высокая зависимость урожайности гороха от гидротермических условий в период вегетации. Наиболее благоприятные условия для формирования повышенной урожайности сложились в 2018 г. (в среднем 28,9 ц/га при максимальном индексе условий окружающей среды равном плюс 5,52). Установлено, что именно температурный фактор в условиях Среднего Приамурья оказывает негативное воздействие на формирование урожая. В результате исследований выделены образцы Аксайский усатый 55, ЯГ-06-83, ЯГ-08-1269, имеющие в исследуемой группе самый короткий вегетационный период. Сортообразцы Р-743-09 и Юбиляр имели минимальную продолжительность периода от всходов до массового цветения и количество узлов до первого боба. Выделившиеся сортообразцы можно использовать при селекции раннеспелых сортов гороха для Среднего Приамурья.

Ключевые слова: горох, сорта, периоды вегетации, урожайность, коэффициент корреляции

Для цитирования: Асеева Т. А., Шепель О. Л., Хорняк М. П. Зависимость продолжительности периода вегетации и урожайности гороха от гидротермических условий Среднего Приамурья // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 7–18. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-7-18.

Dependence of growing season duration and pea yields on the hydrothermal conditions of the Middle Priamurye

Tatiana A. Aseeva¹, Oksana L. Shepel²,
Margarita P. Khorniyak³

^{1, 2, 3} Far Eastern Agricultural Research Institute, Khabarovskiy krai, Vostochnoe, Russia

¹ aseeva59@mail.ru, ² sestr71@rambler.ru, ³ margaritaz9743@gmail.com

Abstract. The paper presents the results of ecological testing of pea varieties of various origins. The studies were carried out in 2015–2018 on the vegetable field of the Far Eastern Agriculture Research Institute. The objects of the research were pea varieties of various ecological and geographical origin. Promising lines and varieties were created and provided by the Federal Scientific Center of Legumes and Groat Crops (lines L-102-07, L-104-13, L-75-06, L-20-03 with sarmentose leaf type, variety Spartak and lines YaG-09-523, YaG-07-652, YaG-07-643, YaG-07-599, YaG-06-83, YaG-08-1269, R-743-09 with longline heterophilia) and the Ulyanovsk Research Institute of Agriculture (leaf variety Ulyanovets, sarmentose varieties Ukaz and Yubilyar). The standard was the variety Aksaiskii usatyi 55. All studied varieties are characterized as mid-ripening, the growing season was 74–77 days with a variability range from 12 to 20 days. The weather conditions had the greatest influence on the duration of the germination-flowering period, while the temperature regime was more significant. A positive relationship was found between the duration of the entire growing season and the duration of the period from mass flowering to ripening (the correlation coefficient reached 0.63 ± 0.05). The maximum yield over the years of research was formed in the standard variety Aksajskij usatyj 55 (26.7 c/ha) with an average yield of 23.3 c/ha. A high dependence of pea yield on hydrothermal conditions during the growing season was revealed. It has been established that it is the temperature factor in the conditions of the Middle Priamurye that has a negative impact on the formation of the crop. As a result of the research, the samples Aksajskij usatyj 55, YaG-06-83, YaG-08-1269 were selected, which had the shortest growing season in the study group. The varieties P-743-09 and Yubilyar had the minimum duration of the period from germination to mass flowering and the number of nodes up to first pod. Selected variety samples can be used in breeding early-ripening pea varieties for the Middle Priamurye.

Keywords: peas, varieties, growing seasons, yield, correlation coefficient

For citation: Aseeva T. A., Shepel O. L., Khorniyak M. P. Zavisimost' prodolzhitel'nosti perioda vegetacii i urozhajnosti goroha ot gidrotermicheskikh uslovij Srednego Priamur'ya [Dependence of growing season duration and pea yields on the hydrothermal conditions of the Middle Priamurye]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 7–18. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-7-18.

Введение. Проблема производства натурального и высококачественного растительного белка на сегодняшний день остаётся острой и нерешённой. Развитие современного животноводства в совокупности с постоянными инновациями в пищевой и перерабатывающей промышленности требуют постоянного увеличения объёмов его производства [1, 5]. Наряду с этим народно-хозяйственное значение возделывания зерновых бобовых культур обуславливается способностью к азотфиксации, что, в свою очередь, влечёт за собой уменьшение применения азотных удобрений, снижение себестоимости производства белка, сохранение естественного плодородия почвы за счёт корневых и пожнивных остатков, а также получение

растительной продукции, обладающей высокими пищевыми и кормовыми достоинствами [4].

Одна из основных ролей в выборе возделываемых зернобобовых культур отводится гороху [3, 11, 13]. В большинстве регионов он обеспечивает наибольший урожай зерна и сбор белка с гектара [14]. Высокая экологическая пластичность, сравнительная устойчивость к болезням и относительно невысокие требования к почвенно-климатическим условиям по сравнению с другими зернобобовыми культурами расширяет ареал его выращивания.

Однако для полной реализации генетического потенциала сорта необходимо детальное изучение формирования

урожайности в конкретных гидротермических условиях зоны возделывания, его реакции на возникновение стрессовых условий [10]. Для Среднего Приамурья актуальным является возможность получения стабильного урожая гороха с высоким качеством зерна в условиях длительного переувлажнения почвы.

Цель исследований заключалась в сравнительном анализе перспективных сортообразцов гороха различного происхождения. Были поставлены и решены следующие задачи: 1) определить степень влияния гидротермических факторов (температура, осадки) на продолжительность вегетационного периода и формирование урожайности; 2) отобрать сортообразцы, наиболее приспособленные к неблагоприятным условиям вегетации в Среднем Приамурье.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2015–2018 гг. в селекционном севообороте Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства в Хабаровском районе Хабаровского края.

Объектами исследований явились сортообразцы гороха различного эколого-географического происхождения: перспективные линии и сорта, созданные и предоставленные Федеральным научным центром зернобобовых и крупяных культур (линии Л-102-07, Л-104-13, Л-75-06, Л-20-03 с усатым типом листа, сорт Спартак и линии ЯГ-09-523, ЯГ-07-652, ЯГ-07-643, ЯГ-07-599, ЯГ-06-83, ЯГ-08-1269, Р-743-09 с ярусной гетерофилией) и Ульяновским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства (листочковый сорт Ульяновец, усатые сорта Указ и Юбиляр). Сорт Аксайский усатый 55 служил в качестве стандарта.

Почва опытного участка лугово-бурая оподзоленная, быстро переувлажняется из-за тяжёлого механического состава и низкой водопроницаемости во время обильного выпадения атмосферных осадков. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 3,60–3,82 % (по Тюрину в модификации ЦИНАО); кислотность солевой вытяжки – 4,9–5,6 ед. рН; гидролитическая кислотность – 1,1–2,4 мг-экв./100 г почвы; P_2O_5 – 9,9–15,5 и K_2O – 12,4–30,4 мг/100 г абсолютно сухой почвы (по Кирсанову в модификации ЦИНАО).

Предшественником в 2015–2016 гг. был чистый пар, в 2017–2018 гг. – яровая пшеница. Использовалась общепринятая для Дальневосточного региона обработка почвы.

Посев гороха в экологическом питомнике производился сеялкой СЗФК-7 в четырёхкратной повторности, норма высева семян – 1,2 млн. всхожих семян на один гектар, площадь делянки – 4 м², учётная площадь – один квадратный метр, размещение вариантов рендомизированное.

Фенологические наблюдения, учёт урожая семян, оценку устойчивости к полеганию проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7, 8]. Для проведения структурного анализа отбирались двадцать пять растений, уборку осуществляли вручную по мере созревания. В лабораторных условиях определяли следующие показатели: длину стебля, количество междоузлий до первого боба, число продуктивных узлов и число бобов на растении, число бобов на продуктивный узел, число семян в бобе, массу семян с растения, массу одной тысячи семян. Расчёт показателей экологической пластичности проводили по S. A. Eberhart, W. A. Russell в изложении В. З. Пакудина и Л. М. Лопатиной [9].

Результаты исследований обработаны методами дисперсионного и корреляционного анализа, представленными в работе Б. А. Доспехова [2] с использованием пакета прикладных программ *Microsoft Excel* и *Statistica 6.0*.

Агрометеорологические условия вегетационного периода имели значительные различия по тепло- и влагообеспеченности. Оптимальные условия сложились в 2017–2018 гг., 2015 г. был самым холодным и влажным, а 2016 г. отличался избыточной влажностью (табл. 1).

Раннее наступление весны отмечено в 2017–2018 гг. Весна 2015 г. была затяжная, а в 2016 г. – характерной для региона.

Срок посева определялся погодными условиями в ранневесенний период. Самый ранний посев проведён 22 апреля в 2017 г., самый поздний – 18 мая 2015 г. В 2016 и в 2018 гг. – 11 и 3 мая соответственно.

Таблица 1 – Гидротермические показатели в период вегетации гороха [6]

Показатель	Годы	Посев – всходы	Полные всходы – массовое цветение	Массовое цветение – созревание	Полные всходы – созревание
Сумма активных температур, °С	2015	153,7	734,6	716,4	1451,0
	2016	218,0	652,4	733,0	1385,4
	2017	187,9	744,4	739,4	1483,8
	2018	166,2	661,1	532,5	1193,6
	среднее многолетнее	273,3	674,8	663,4	1338,2
Сумма осадков, мм	2015	19,2	125,8	226,0	351,8
	2016	40,4	96,0	155,0	251,0
	2017	27,2	91,4	138,2	229,6
	2018	18,8	114,4	102,0	216,4
	среднее многолетнее	56,0	100,0	132,0	232,0
Гидротермический коэффициент	2015	0,5	1,7	3,2	2,4
	2016	0,5	1,5	2,1	1,8
	2017	0,7	0,9	1,9	1,4
	2018	1,0	1,7	1,9	1,8
	среднее	0,7	1,8	2,3	2,0

Средняя температура вегетации была близка к среднемноголетним значениям (+18,9 °С). Самый холодный температурный режим периода «посев – всходы» наблюдался в 2018 г., когда разница со среднемноголетними данными составила 1,9 °С. Температурный режим периода «массовое цветение – созревание» был близок к оптимальному во все годы исследований.

В 2015 г. отмечалось избыточное увлажнение, когда сумма выпавших осадков составила 226,0 мм при норме 132,0 мм. Наиболее засушливыми условиями на начальных этапах развития гороха характеризовался 2017 г. Влагообеспеченность в критический период для формирования устойчивого урожая во все годы исследований была высокой. Наименьшая сумма осадков за период вегетации выпала в 2018 г. (216,4 мм), при среднемноголетнем значении 232,0 мм.

Для характеристики погодных условий используется гидротермический коэффициент (по Г. Т. Селянинову), который показывает отношение количества осадков к количеству испаряемой влаги, и определяются как отношение суммы атмосферных осадков за период со средне-

суточными температурами воздуха выше плюс 10 °С к сумме температур за этот же период времени, уменьшенной в десять раз. При значении гидротермического коэффициента (ГТК) в 1–1,5 – увлажнение оптимальное, более 1,6 – избыточное, менее единицы – недостаточное, менее 0,5 – слабое.

Анализ показателей, характеризующих важнейшие метеорологические факторы среды за это время, свидетельствует о значительном колебании ГТК как в разные периоды вегетации, так и по годам. По данным исследователей, оптимальный уровень ГТК для гороха составляет от 1,2 до 1,3 [14]. Относительно благоприятные погодные условия сложились в 2017 г., когда ГТК составил 1,4. Остальные годы характеризовались избыточным увлажнением.

Результаты и обсуждение. На каждой конкретной территории возможно возделывать те культуры и сорта, биологические особенности которых соответствуют её экологическим условиям и, в первую очередь, обеспеченности теплом, что определяет продолжительность периода вегетации и темпы роста и разви-

тия растений в основные фенологические фазы.

Продолжительность вегетационного периода для сельскохозяйственного производства, особенно для зоны рискованного земледелия, имеет огромное значение. Он определяется генетическими факторами, условиями роста растений (температура, влажность) и условиями, специфическими для отдельных сортов, которые могут ускорить или замедлить наступление фазы цветения. В условиях Среднего Приамурья наступление муссонных дождей, начиная с третьей декады июля, создаёт сложную обстановку полевых условий. В сочетании с сильными ветрами стеблестой полегаёт и складывается предпосылка к прорастанию семян на корню. Невозможность механической уборки может привести к частичной или полной потере урожая.

В основном, общая продолжительность вегетационного периода зависит от длительности двух фаз: «всходы – цветение» и «цветение – созревание». Варьирование продолжительности по периодам вегетации сортообразцов гороха в годы проведения экологического испытания

объясняется контрастными гидротермическими условиями конкретных лет. Основные периоды роста и развития гороха в 2018 г. проходили в оптимальных условиях, что благоприятно отразилось на продолжительности периода вегетации и продуктивности растений. В тоже время в период 2016–2017 гг. основные этапы органогенеза проходили в контрастных условиях и избытка, и недостатка влаги, поэтому период вегетации был самым продолжительным. В условиях постоянного переувлажнения рост и развитие растений был близок к средним показателям (рис. 1).

Избыточное увлажнение в период от всходов до массового цветения увеличивает период вегетации до 76–84 дней. Так, продолжительность периода от всходов до созревания в самый прохладный и влажный 2015 г. варьировала от 69 до 76 суток, в излишне влажном 2016 г. – от 80 до 83 суток. В 2018 г., который оказался наиболее близким по параметрам к среднемуголетним значениям, продолжительность вегетационного периода по сортам менялась от 64 до 68 суток (табл. 2).

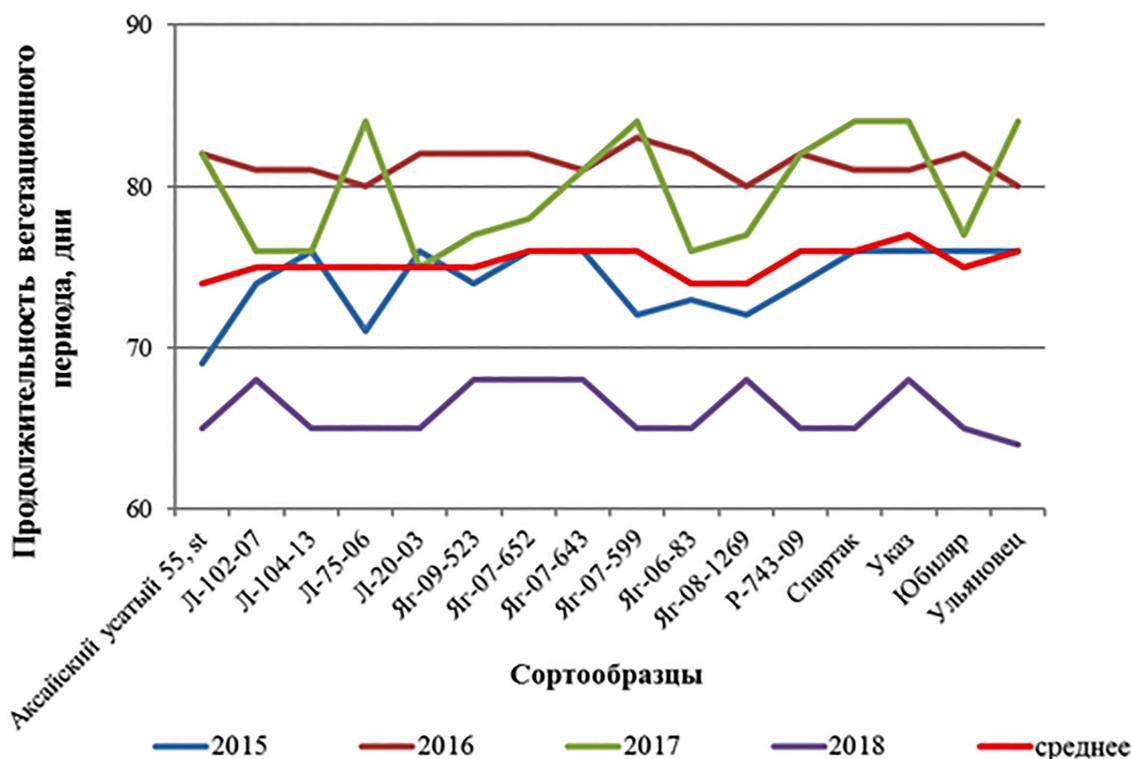


Рисунок 1 – Влияние гидротермических условий на продолжительность периода вегетации сортообразцов гороха в условиях Среднего Приамурья

Таблица 2 – Продолжительность вегетационного периода «всходы – созревание» у сортообразцов гороха в условиях Среднего Приамурья**В сутках**

Сортообразец	Годы проведения исследования				Среднее по годам	Отклонение от стандарта
	2015	2016	2017	2018		
Аксайский усатый 55, st	69	82	82	65	74	–
Л-102-07	74	81	76	68	75	+1
Л-104-13	76	81	76	65	75	+1
Л-75-06	71	80	84	65	75	+1
Л-20-03	76	82	75	65	75	+1
Яг-09-523	74	82	77	68	75	+1
Яг-07-652	76	82	78	68	76	+2
Яг-07-643	76	81	81	68	76	+2
Яг-07-599	72	83	84	65	76	+2
Яг-06-83	73	82	76	65	74	0
Яг-08-1269	72	80	77	68	74	0
Р-743-09	74	82	82	65	76	+2
Спартак	76	81	84	65	76	+2
Указ	76	81	84	68	77	+3
Юбиляр	76	82	77	65	75	+1
Ульяновец	76	80	84	64	76	+2

Все изучаемые сортообразцы характеризуются как среднеспелые. Средняя продолжительность периода вегетации в экологическом испытании за время изучения составила 74–77 суток. При этом отмечены незначительные сортовые различия между изучаемыми сортообразцами по продолжительности вегетационного периода в равных гидротермических условиях. Диапазон изменчивости времени вегетационного периода от гидротермических условий у сортообразцов гороха составил от 12 до 20 дней. Максимальных значений он достигал у образцов Ульяновец, Спартак, Яг-07-599 и Л-75-06 (от 19 до 20 дней), минимальных – у сортообразцов Л-102-07, Яг-09-523, Яг-07-652, Яг-07-643 и Яг-08-1269 (от 12 до 14 дней).

Из всей продолжительности периода вегетации, 39–43 дня приходится на фазу «всходы – массовое цветение» и от 32 до 37 дней – на фазу налива бобов и созревания. При этом в зависимости от сортовых особенностей и гидротермического режима в годы исследований длина межфазных периодов варьировала. Так, продолжительность периода от всходов до массового цветения по сортам в прохладном и

влажном 2015 г. имела колебания от 40 до 47 суток, в излишне влажном 2016 г. – от 38 до 43 дней, в 2017 г. – от 39 до 43 суток, и в относительно благоприятном 2018 г. – от 39 суток до 41 дня (табл. 3).

При этом гидротермические условия оказали непосредственное влияние не только на длительность межфазных периодов, но и на соотношение их продолжительности. Так, высокий ГТК в период «всходы – массовое цветение» в 2015 и 2018 гг. способствовал его удлинению на 7 и 6 дней соответственно по сравнению с периодами, более благоприятными по этим показателям. Также, вероятно, свою негативную роль сыграл поздний посев в 2015 г. и низкие температуры воздуха в первой половине вегетации в 2018 г. Продолжительность двух основных фаз развития гороха в 2016–2017 гг. была приблизительно одинаковой и составила около сорока дней.

В среднем за годы исследований среди анализируемых сортообразцов самая короткая продолжительность периода от всходов до массового цветения отмечена у сортообразцов Р-743-09 и Юбиляр (39 суток). Самый длительный период был у со-

Таблица 3 – Продолжительность периода «всходы – массовое цветение» у сортов образцов гороха в условиях Среднего Приамурья

Сортообразец	Годы проведения исследования				Среднее по годам	Отклонение от стандарта
	2015	2016	2017	2018		
Аксайский усатый 55, st	45	41	43	41	42	–
Л-102-07	47	41	43	39	42	0
Л-104-13	42	39	39	39	40	–2
Л-75-06	45	41	43	39	42	0
Л-20-03	47	41	43	41	43	+1
Яг-09-523	42	41	41	39	41	–1
Яг-07-652	45	41	41	39	41	–1
Яг-07-643	45	43	43	41	43	+1
Яг-07-599	41	41	39	39	40	–2
Яг-06-83	45	38	39	39	40	–2
Яг-08-1269	45	38	39	39	40	–2
Р-743-09	40	38	39	39	39	–3
Спартак	45	41	39	39	41	–1
Указ	45	38	39	39	40	–2
Юбилляр	42	38	39	39	39	–3
Ульяновец	40	38	43	39	40	–2

ртообразцов Л-20-03 и ЯГ-07-643 (43 дня). Самая короткая продолжительность периода от массового цветения до созревания наблюдалась у Аксайского усатого 55 и Л-20-03 (32 дня), а самая длинная – у Р-743-09 и Указ (37 дней). Соответственно этому и наиболее короткий вегетационный период (74 суток) также отмечался у Аксайского усатого 55, ЯГ-06-83 и ЯГ-08-1269 и самый длинный у сорта Указ (77 суток).

Выявлена достоверная положительная связь между продолжительностью всего вегетационного периода и длительностью периода от массового цветения до созревания при коэффициенте корреляции, составившем $0,7 \pm 0,05$. Проведённый корреляционный анализ взаимосвязи продолжительности вегетационного периода и его фаз от гидротермических условий показал, что погодные условия оказали наибольшее влияние на продолжительность периода «всходы – цветение», что отражено в таблице 4.

Из всех внешних воздействий более сильное влияние на длительность вегетационного периода гороха оказал температурный режим.

Известна положительная зависимость между числом узлов до первого цветка и длительностью периода от всходов до начала цветения. Считается, что образование каждого дополнительного не цветущего узла задерживает цветение примерно на два дня (данные Ф. А. Давлетова, 2008) [2].

У сортов образцов с коротким периодом «всходы – массовое цветение», включающим Р-743-09 и Юбилляр, отмечено малое количество узлов до первого боба (14,8 и 13 штук соответственно). Минимальное количество узлов до первого боба заложилось у листочкового сорта Ульяновец (12,5 шт.), максимальное – у сортов образцов Л-102-07, Л-75-06, Л-20-03, превышающее стандарт на 1,8, 2,1 и 2,5 шт. соответственно (табл. 5). Существенной корреляционной связи между продолжительностью периода от входов до массового цветения и числом узлов до первого боба не установлено (коэффициент корреляции равен $0,37 \pm 0,06$).

Сортообразец ЯГ-08-1269 за годы исследования имел вегетационный период на уровне стандарта (74 дня) при минимальном диапазоне изменчивости, состав-

Таблица 4 – Зависимость продолжительности фаз развития растений сортов гороха от гидротермических условий Среднего Приамурья

Период	Сумма осадков, мм	Сумма температуры, °С	ГТК
Всходы – цветение	0,94*	0,61	0,72*
Цветение – созревание	-0,18	0,61	-0,49
Всходы – созревание	0,08	0,79*	-0,29

*Достоверно при p равном 0,5.

Таблица 5 – Число узлов до первого боба сортообразцов гороха в условиях Среднего Приамурья

В штуках

Сортообразец	Годы проведения исследования				Среднее по годам	Отклонение от стандарта
	2015	2016	2017	2018		
Аксайский усатый 55, st	13,5	14,9	14,0	14,4	14,2	–
Л-102-07	16,4	16,4	16,7	14,4	16,0	+1,8
Л-104-13	15,5	15,2	15,1	14,5	15,1	+0,9
Л-75-06	16,1	16,2	15,6	17,2	16,3	+2,1
Л-20-03	15,4	16,9	17,2	17,2	16,7	+2,5
Яг-09-523	16,1	15,4	14,4	15,4	15,3	+1,1
Яг-07-652	15,8	15,0	17,4	15,4	15,9	+1,7
Яг-07-643	15,4	15,3	15,1	15,1	15,2	+1,0
Яг-07-599	13,6	14,6	16,0	14,1	14,6	+0,4
Яг-06-83	15,2	15,5	16,2	14,4	15,3	+1,1
Яг-08-1269	13,8	14,3	14,2	14,3	14,1	–0,1
Р-743-09	14,4	14,6	15,6	14,8	14,8	+0,6
Спартак	16,2	15,0	14,4	15,0	15,1	+0,9
Указ	15,5	15,4	15,6	14,0	15,1	+0,9
Юбиляр	13,5	12,9	12,6	12,9	13,0	–1,2
Ульяновец	12,8	12,8	12,4	12,2	12,5	–1,7

ляющем 12 дней, невысокое число узлов до первого боба (14,1) и относительно короткий генеративный период (34 дня).

Одной из главных задач в селекции гороха является создание сортов, сочетающих потенциальную продуктивность с генетической защитой от лимитирующих факторов среды районов возделывания культуры.

Сложившиеся погодные условия в большей степени повлияли на развитие растений и величину урожая. Средняя урожайность гороха в годы исследований составила 23,3 ц/га. При этом ни один из изучаемых сортообразцов достоверно не превысил по урожайности стандарт, одна-

ко несколько сортообразцов выделялись в каждом конкретном году (табл. 6).

Минимальная урожайность в условиях Среднего Приамурья сформировалась у сортообразцов ЯГ-06-83 (20,2 ц/га) и ЯГ-07-599 (20,7 ц/га). Все остальные были на уровне стандарта.

Наиболее благоприятные условия для формирования повышенной урожайности сложились в 2018 г. (в среднем на уровне 28,9 ц/га при максимальном индексе условий окружающей среды, равном плюс 5,52). Урожайность варьировала от 16 ц/га у Л-20-03 до 39 ц/га у сорта Ульяновец. В условиях 2016 г., когда индекс среды составил минус 3,41, урожайность

меняла значения от 12,7 ц/га у Л-102-07 до 25,8 ц/га у сорта Указ. При этом зависимость урожайности от продолжительности вегетационного периода не выявлена (коэффициент корреляции составил $0,12 \pm 0,07$).

По мнению А. D. Bradshaw (1965), экологическая пластичность – способность сорта к изменчивости признаков в различных условиях среды. Она отражает степень приспособляемости сорта к условиям внешней среды – чем шире диапазон приспособляемости, тем выше его экологическая пластичность. Рассчитанный нами коэффициент линейной регрессии, который считается одним из показателей пластичности, позволил выделить сортообразцы Ульяновец, Аксайский усатый 55, Л-104-13, ЯГ-07-652 и ЯГ-08-1269. Эти сорта требуют высокого уровня агротехники, что обеспечивает им, в свою очередь, максимальную отдачу в урожае, и их можно использовать для селекции интенсивных сортов гороха.

Проведённый корреляционный анализ позволил выявить зависимость урожая от гидротермических условий (табл. 7).

Несмотря на то, что горох относится к группе растений, мало требовательных к теплу, а также способен расти и развиваться в широком диапазоне температур, именно температурный фактор в условиях Среднего Приамурья оказывает негативное воздействие на формирование урожая. На это указывает высокая отрицательная зависимость урожайности гороха от суммы температур за период вегетации (значение коэффициента корреляции равно минус $0,8 \pm 0,07$). Установлена значительная отрицательная зависимость урожайности от количества выпавших осадков за вегетационный период (коэффициент корреляции минус $0,49 \pm 0,06$). Гидротермический коэффициент оказывает слабое отрицательное влияние на формирование урожайности.

**Таблица 6 – Урожайность сортообразцов гороха в условиях Среднего Приамурья
В центнерах с гектара**

Сортообразец	Годы проведения исследования				Среднее по годам	Отклонение от стандарта, процент	Коэффициент регрессии
	2015	2016	2017	2018			
Аксайский усатый 55, st	20,5	24,4	23,4	38,4	26,7	100,0	1,9
Л-102-07	23,0	12,7	23,0	29,6	22,1	-17,2	1,6
Л-104-13	22,7	24,6	23,1	38,0	27,1	+1,5	1,7
Л-75-06	22,0	15,1	28,3	21,6	21,8	-18,4	0,4
Л-20-03	21,7	19,4	28,9	16,0	21,5	-19,5	-0,6
Яг-09-523	22,4	17,9	22,9	25,6	22,2	-16,8	0,7
Яг-07-652	19,8	20,6	14,4	35,2	22,5	-15,7	1,9
Яг-07-643	23,9	19,6	22,8	31,2	24,4	-8,6	1,2
Яг-07-599	19,7	17,5	20,0	25,6	20,7	-22,5	0,9
Яг-06-83	17,3	18,4	21,7	23,2	20,2	-24,3	0,6
Яг-08-1269	23,1	19,4	25,8	35,2	25,9	-3,0	1,7
Р-743-09	19,6	20,5	22,5	31,2	23,5	-12,0	1,3
Спартак	24,0	19,9	25,2	20,0	22,3	-16,5	-0,2
Указ	25,3	25,8	27,5	19,2	24,5	-8,2	-0,8
Юбиляр	21,2	23,8	19,1	32,8	24,2	-9,4	1,2
Ульяновец	20,0	19,3	18,4	39,0	24,2	-9,4	2,4
НСР	2,1	3,8	4,1	3,8	–	–	–
Индекс среды	-1,70	-3,41	-0,40	5,52	–	–	–

Таблица 7 – Корреляционные связи между различными факторами погоды и урожайностью гороха в условиях Среднего Приамурья

Показатель	Сумма осадков, мм	Сумма температур, °С	ГТК	Урожайность, ц/га
Сумма осадков, мм	1,00	0,47	0,87*	–0,49
Сумма температур, °С	0,47	1,00	0,01	–0,80
ГТК	0,87*	0,01	1,00	–0,17
Урожайность, ц/га	–0,49	–0,80	–0,17	1,00
*Достоверно при p равном 0,5.				

Заключение. Таким образом, в результате изучения данного набора сортообразцов гороха по длине вегетации, выделены генотипы, сочетающие оптимальную продолжительность вегетационного периода для возделывания в агроценозах Среднего Приамурья и дальнейшего создания нового исходного материала.

В гидротермических условиях региона предпочтительно возделывать сорта гороха с относительно коротким периодом органогенеза, в том числе за счёт укороченного репродуктивного периода, что позволяет ослабить неблагоприятное воздействие муссонных дождей. Установлено, что оптимальная продолжительность вегетационного периода должна укладываться в 70 дней с учетом сева в третьей декаде апреля.

Выявлена положительная связь между продолжительностью всего вегетаци-

онного периода и длительностью периода от массового цветения до созревания (коэффициент корреляции равен $0,63 \pm 0,05$).

В результате исследований определены образцы Аксайский усатый 55, ЯГ-06-83, ЯГ-08-1269, имеющие в исследуемой группе самый короткий вегетационный период. Сортообразцы Р-743-09 и Юбиляр имели минимальную продолжительность периода от всходов до массового цветения и количество узлов до первого боба. Выделившиеся сортообразцы можно использовать при селекции раннеспелых сортов гороха для Среднего Приамурья.

Выявлена высокая зависимость урожайности гороха от гидротермических условий в период вегетации. Сортообразцы Аксайский усатый 55, Л-104-13 и ЯГ-08-1269 можно использовать в селекции интенсивных высокоурожайных сортов для Среднего Приамурья.

Список источников

1. Бельшклина М. Е. Проблема производства растительного белка и роль зерновых бобовых культур в ее решении // Природообустройство. 2018. № 2. С. 65–73.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Зотиков В. И. Отечественная селекция зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 3 (35). С. 12–19.
4. Лихачева Л. И., Козионова Е. Г. Изучение коллекционного материала гороха // Агропродовольственная политика России. 2018. № 10 (82). С. 50–53.
5. Лихачева Л. И., Козионова Е. Г. Новые генетические ресурсы для улучшения качества гороха посевного (*Pisum sativum* L.) // Теория и практика современной науки. 2018. № 4 (34). С. 363–367.
6. Метеорологические условия села Восточное Хабаровского края // Метеостанция Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства. URL : <https://fieldclimate.com> (дата обращения 20.03.2020).
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1989. 38 с.

8. Методика государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1985. 240 с.
9. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109–113.
10. Особенности формирования содержания белка в зерне гороха в условиях Западной Сибири / И. В. Пахотина, Л. В. Омелянюк, Е. Ю. Игнатьева [и др.] // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2020. № 10. С. 60–67.
11. Развитие производства зернобобовых и крупяных культур в России на основе использования селекционных достижений / В. И. Зотиков, А. А. Полухин, Н. В. Грядунова [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 4 (36). С. 5–17.
12. Фадеева А. Н., Гареев Р. Г. Целесообразность расширения видового состава зернобобовых культур в Татарстане // Кормопроизводство. 2000. № 12. С. 27–29.
13. Фадеева А. Н., Шурхаева К. Д. Адаптивные свойства сортов гороха селекции Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства // Зернобобовые и крупяные культуры. 2021. № 4 (40). С. 5–14.
14. Шелепина Н. В. Потребительские свойства гороха современной селекции // Актуальные аспекты фундаментальных и прикладных исследований : сб. науч. тр. Орёл : Орловский государственный университет экономики и торговли, 2016. С. 215–219.

References

1. Belyshkina M. E. Problema proizvodstva rastitel'nogo belka i rol' zernovyh bobovyh kul'tur v ee reshenii [The problem of vegetable protein production and the role of grain legumes in its solution]. *Prirodoobustrojstvo. – Environmental management*, 2018; 2: 65–73 (in Russ.).
2. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Field experiment technique (with the basics of statistical processing of research results)], Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p. (in Russ.).
3. Zotikov V. I. Otechestvennaya selekciya zernobobovyh i krupyanyh kul'tur [Domestic selection of leguminous and cereal crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – Legumes and cereals*, 2020; 3 (35): 12–19 (in Russ.).
4. Lihacheva L. I., Kozionova E. G. Izuchenie kollekcionnogo materiala goroha [The study of the collection material of peas]. *Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. – Agri-food policy of Russia*, 2018; 10 (82): 50–53 (in Russ.).
5. Lihacheva L. I., Kozionova E. G. Novye geneticheskie resursy dlya uluchsheniya kachestva goroha posevnogo (*Pisum sativum* L.) [New genetic resources for improving the quality of peas (*Pisum sativum* L.)]. *Teoriya i praktika sovremennoj nauki. – Theory and practice of modern science*, 2018; 4 (34): 363–367 (in Russ.).
6. Meteorologicheskie usloviya sela Vostochnoe Habarovskogo kraja [Meteorological conditions vil. Vostochnoe Khabarovskiy kraj]. *Fieldclimate.com* Retrieved from <https://fieldclimate.com> (Accessed 20 March 2020) (in Russ.).
7. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyajstvennyh kul'tur* [Methodology of state variety testing of agricultural crops], Moskva, Kolos, 1989, 38 p. (in Russ.).
8. *Metodika gosudarstvennoj komissii po sortoispytaniyu sel'skokhozyajstvennyh kul'tur* [Methodology of the State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops], Moskva, Kolos, 1985, 240 p. (in Russ.).
9. Pakudin V. Z., Lopatina L. M. Otsenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti sortov sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Assessment of ecological plasticity and stability of crop varieties]. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. – Agricultural Biology*, 1984; 4: 109–113 (in Russ.).
10. Pahotina I. V., Omelyanyuk L. V., Ignat'eva E. Yu., Asanov A. M. Osobennosti formirovaniya soderzhaniya belka v zerne goroha v usloviyah Zapadnoj Sibiri [Features of the formation of protein content in pea grain in the conditions of Western Siberia]. *Vestnik*

Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University, 2020; 10: 60–67 (in Russ.).

11. Zotikov V. I., Poluhin A. A., Gryadunova N. V., Sidorenko V. S., Hmyzova N. G. Razvitiye proizvodstva zernobobovyh i krupyanyh kul'tur v Rossii na osnove ispol'zovaniya selekcionnyh dostizhenij [Development of the production of leguminous and cereal crops in Russia based on the use of breeding achievements]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – Legumes and cereals, 2020; 4 (36): 5–17 (in Russ.).*

12. Fadeeva A. N., Gareev R. G. Celesoobraznost' rasshireniya vidovogo sostava zernobobovyh kul'tur v Tatarstane [Expediency of expanding the species composition of leguminous crops in Tatarstan]. *Kormoproizvodstvo. – Fodder production, 2000; 12: 27–29 (in Russ.).*

13. Fadeeva A. N., Shurhaeva K. D. Adaptivnye svoystva sortov goroha selektsii Tatarskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta sel'skogo hozyajstva [Adaptive properties of pea cultivars bred at the Tatar Scientific Research Institute of Agriculture]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury. – Legumes and cereals, 2021; 4 (40): 5–14 (in Russ.).*

14. Shelepina N. V. Potrebitel'skie svoystva goroha sovremennoj selektsii [Consumer properties of peas of modern selection]. Proceeding from *Aktual'nye aspekty fundamental'nyh i prikladnyh issledovaniy – Current aspects of fundamental and applied research. (PP. 215–219), Oryol, Orlovskij gosudarstvennyj universitet ekonomiki i torgovli, 2016 (in Russ.).*

© Асеева Т. А., Шепель О. Л., Хорняк М. П., 2022

Статья поступила в редакцию 28.01.2022; одобрена после рецензирования 16.02.2022; принята к публикации 01.03.2022.

The article was submitted 28.01.2022; approved after reviewing 16.02.2022; accepted for publication 01.03.2022.

Информация об авторах

Асеева Татьяна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, aseeva59@mail.ru;

Шепель Оксана Леонидовна, старший научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, sestr71@rambler.ru;

Хорняк Маргарита Павловна, младший научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, margaritaz9743@gmail.com

Information about authors

Tatiana A. Aseeva, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, aseeva59@mail.ru;

Oksana L. Shepel, Senior Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, sestr71@rambler.ru;

Margarita P. Khornyak, Junior Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, margaritaz9743@gmail.com

УДК 631.527:633.11

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-19-26

**Сравнительная оценка селекционных линий
пшеницы мягкой яровой конкурсного сортоиспытания в
Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства**

Кристина Владимировна Зенкина¹, Татьяна Александровна Асеева²

^{1,2} Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Хабаровский край, с. Восточное, Россия

¹ polosataya-zebra@mail.ru, ² aseeva59@mail.ru

Аннотация. Исследования проведены в 2019–2021 гг. на базе Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства (Хабаровский край). Объект исследований – 27 сортов и селекционных линий пшеницы яровой мягкой конкурсного сортоиспытания. Метеорологические условия существенно отличались по годам исследований: 2019–2020 гг. характеризовались низкими температурами приземного слоя воздуха и сильным переувлажнением в течение вегетации, 2021 г. – жаркой и засушливой погодой во второй половине лета. В результате исследований выделены сорта и селекционные линии пшеницы мягкой яровой конкурсного сортоиспытания по урожайности зерна: Далира, Приамурская, Зарянка, 65/2-11, 26/2-14, 29/8-06, 58/2-05, 14/2-00, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99, 11/7-14, 48/2-14, 43/3-14, 22/2-16, 19/1-14, 47/1-17. Отмечены образцы мягкой яровой пшеницы, существенно превышающие стандартный сорт Хабаровчанка по основным хозяйственно ценным признакам продуктивности: по высоте растений – Далира, 11/5-14; по длине колоса – Далира, Зарянка, 94/3-09; по количеству зёрен в колосе – Зарянка, 118/1-99; по массе зёрен с колоса – 29/6-06, 118/1-99, 55/5-09, 11/7-14, 43/3-14, 47/1-17, 65/1-17; по устойчивости к полеганию – Анфея, Далира, 42/1-14, 29/8-06, 118/1-99, 11/7-14, 48/2-14, 43/3-14, 19/1-14, 47/1-17, 65/1-17. По важнейшим параметрам качества зерна выделены перспективные генотипы пшеницы яровой по массе одной тысячи зёрен: Анфея, Приамурская, 65/2-11, 42/1-14, 29/8-06, 58/2-05, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99, 55/5-09, 94/3-09, 11/5-14, 11/7-14, 43/3-14, 19/1-14, 11/5-16, 47/1-17, 65/1-17; по содержанию белка в зерне: Анфея, 42/1-14; по содержанию лизина в зерне: Далира, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99.

Ключевые слова: пшеница мягкая яровая, конкурсное сортоиспытание, селекционные линии, урожайность, качество зерна, Хабаровский край, Дальний Восток

Для цитирования: Зенкина К. В., Асеева Т. А. Сравнительная оценка селекционных линий пшеницы мягкой яровой конкурсного сортоиспытания в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 19–26. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-19-26.

**Comparative evaluation of soft spring wheat breeding lines of
competitive variety testing in the Far Eastern Agricultural Research Institute**

Kristina V. Zenkina¹, Tatiana A. Aseeva²

^{1,2} Far Eastern Agricultural Research Institute, Khabarovskiy krai, Vostochnoe, Russia

¹ polosataya-zebra@mail.ru, ² aseeva59@mail.ru

Abstract. The studies were carried out in 2019–2021 on the basis of the Far Eastern Agricultural Research Institute (Khabarovskiy Krai). The object of research was 27 varieties and breeding lines of soft spring wheat in competitive variety testing. Meteorological conditions differed greatly by the years of research: 2019 and 2020 were characterized by low temperatures of the surface air layer and strong waterlogging during the growing season, 2021 – by heat and drought in the second half of summer. As a result of the research, soft spring wheat varieties and soft spring wheat breeding lines of competitive variety testing by grain yield were selected:

Dalira, Priamurskaya, Zaryanka, 65/2-11, 26/2-14, 29/8-06, 58/2-05, 14/2 -00, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99, 11/7-14, 48/2-14, 43/3-14, 22/2-16, 19/1-14, 47/1-17. The samples of soft spring wheat, significantly exceeding the standard Khabarovchanka variety by the main economically valuable traits of productivity were noted: by the plant height – Dalira, 11/5-14; by the ear length – Dalira, Zaryanka, 94/3-09; by the grain number per ear – Zaryanka, 118/1-99; by the grain weight per ear – 29/6-06, 118/1-99, 55/5-09, 11/7-14, 43/3-14, 47/1-17, 65/1-17; by the lodging resistance – Anfeya, Dalira, 42/1-14, 29/8-06, 118/1-99, 11/7-14, 48/2-14, 43/3-14, 19/1-14, 47/1-17, 65/1-17. According to the most important parameters of grain quality, promising genotypes of spring wheat were identified by the weight of 1 000 grains: Anfeya, Priamurskaya, 65/2-11, 42/1-14, 29/8-06, 58/2-05, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99, 55/5-09, 94/3-09, 11/5-14, 11/7-14, 43/3-14, 19/1-14, 11/ 5-16, 47/1-17, 65/1-17; by the grain protein content: Anfeya, 42/1-14; by the grain lysine content: Dalira, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99.

Keywords: soft spring wheat, competitive variety testing, breeding lines, productivity, grain quality, Khabarovskiy Krai, Far East

For citation: Zenkina K. V., Aseeva T. A. Cravnitel'naya ocenka selekcionnyh linij pshenicy myagkoj yarovoj konkursnogo sortoispytaniya v Dal'nevostochnom nauchno-issledovatel'skom institute sel'skogo hozyajstva [Comparative evaluation of soft spring wheat breeding lines of competitive variety testing in the Far Eastern Agricultural Research Institute]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 19–26. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-19-26.

Введение. В связи с глобальными климатическими изменениями последних лет остро стоит вопрос повышения адаптивного потенциала сельскохозяйственных культур, как в экологическом градиенте, так и по способности формировать стабильный уровень урожайности в разные по гидротермическим условиям годы [5]. В современных условиях при возрастании негативного воздействия абиотических и биотических стрессоров на сельскохозяйственные культуры проблема повышения устойчивости и продуктивности агроэкосистем при большом разнообразии почвенно-климатических условий становится приоритетной для агропромышленного комплекса [14]. В настоящее время селекция – это наиболее доступное, централизованное и экономически эффективное средство перехода к адаптивной стратегии интенсификации агропромышленного комплекса, достижения его высокой наукоёмкости, ресурсоэнергоэкономичности и экологической безопасности [8].

Древнейшим видом культурных растений является яровая пшеница (*Triticumaestivum* L.) [13] – основная хлебная культура большинства стран мира, которая широко возделывается от северных полярных районов до южных пределов

пяти континентов [2]. В структуре зернового производства России яровая пшеница имеет значительный удельный вес [10], на долю пшеничного зерна приходится около 27 % от общего мирового производства зерна [7]. Для возделывания пшеницы используют прежде всего сильные, а также ценные сорта, отличающиеся высокой потенциальной урожайностью, достаточной отзывчивостью на удобрения и изменения агротехники, комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам [12].

В Государственном реестре селекционных достижений насчитывается более 200 сортов яровой мягкой пшеницы [9], из них допущено к использованию в Дальневосточной зоне 15 сортов, в том числе всего четыре образца местной селекции, в которые входят Хабаровчанка, Лира-98, Анфея [4], Далира [3]. Создание новых генотипов яровой мягкой пшеницы, обеспечивающих формирование качественного зерна и обладающих высокой продуктивностью при недостаточном количестве районированных сортов, является актуальным направлением исследований в зоне рискованного земледелия, к которой относится Дальневосточный регион.

В связи с этим, **целью исследований выступает проведение сравнительной оценки селекционных линий яровой мя-**

кой пшеницы конкурсного сортоиспытания в Дальневосточном научно-исследовательском институте сельского хозяйства.

Материалы и методы исследований. Исследования проведены в 2019–2021 гг. Объектом исследований явились 27 сортов и селекционных линий яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания. В качестве стандарта использован районированный сорт Хабаровчанка.

Почва опытных участков – лугово-бурая, оподзоленно-глеевая, тяжёло-суглинистая. Содержание гумуса (по Тюрину) составляет от 3,6 до 3,8 %; уровень $pH_{\text{сол.}}$ – 5,1–5,3; гидролитическая кислотность – 1,14–2,40 мг-экв./100 г почвы; P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 9,9–15,5 и 27,7–30,4 мг/100 г абсолютно сухой почвы соответственно.

Предшественник – чёрный пар. Посев проводили сеялкой ССФК-7М. Использована норма высева 5,5 млн. всхожих

зёрен на один гектар. Площадь делянок – 12 м². Повторность – трёхкратная. Размещение делянок – рендомизировано. Учёт урожая проводили комбайном ХЕГЕ-125.

Показатели качества зерна пшеницы рассчитывали согласно требований государственных стандартов: масса одной тысячи зёрен (ГОСТ ISO 520–2014); натура зерна (ГОСТ 10840–2017); стекловидность (ГОСТ 10987–76); седиментация (ГОСТ ISO 5529–2013); содержание белка в зерне (ГОСТ 10846–91); содержание лизина (ГОСТ 13496.21–2015). Все учёты и наблюдения проводили согласно общепринятым методикам [6, 11].

Погодные условия в годы исследований существенно различались по количеству выпавших осадков и температурному режиму по сравнению со среднемноголетними значениями, что позволило оценить формирование продуктивности образцов пшеницы в контрастных условиях (рис. 1).

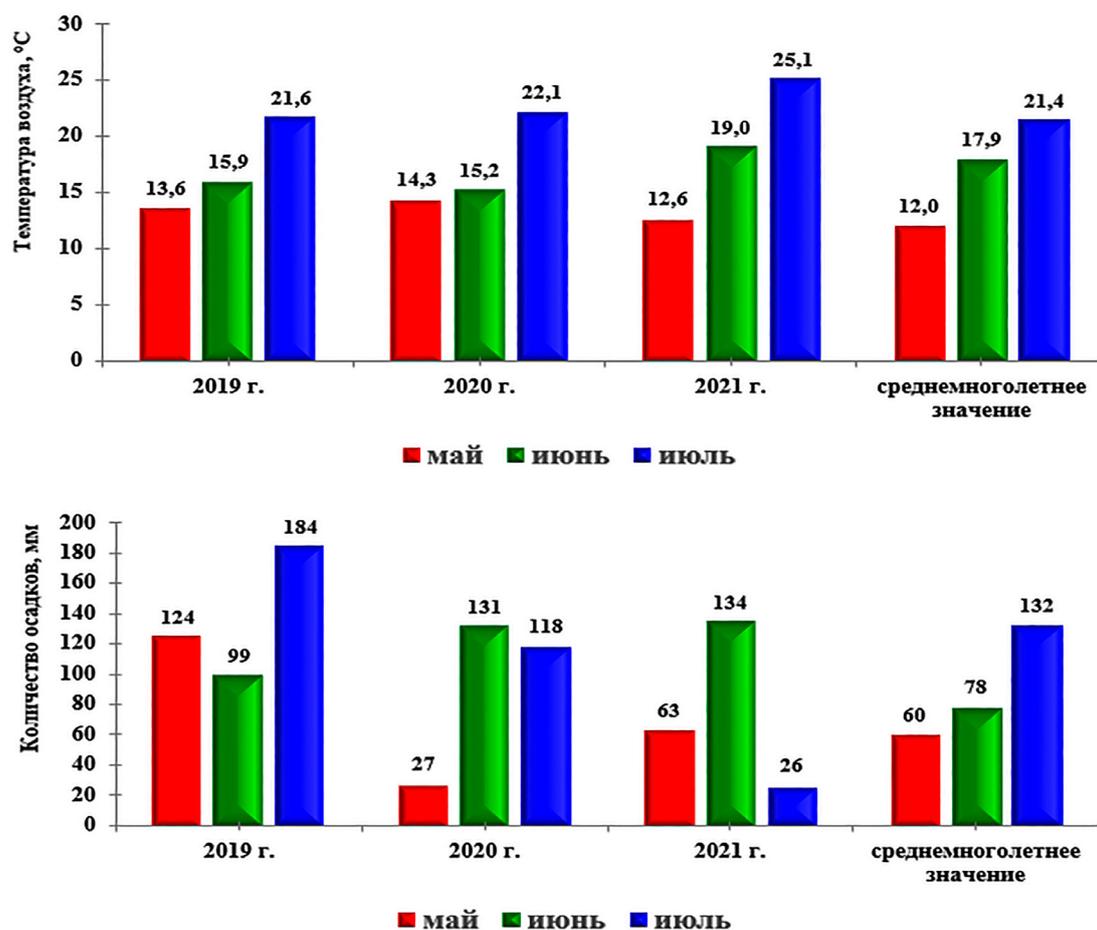


Рисунок 1 – Агрометеорологические условия в период вегетации растений яровой мягкой пшеницы (2019–2021 гг.)

Периоды вегетации 2019–2020 гг. отличались недостатком тепла в июне. Летний период 2021 г. характеризовался высокими температурами приземного слоя воздуха. Отмечалось существенное переувлажнение почвы в 2019–2020 гг., которое достигало критерия опасных явлений. Летний период 2021 г. отличался от среднемноголетних показателей незначительными осадками, что привело к иссушению верхнего слоя почвы.

Результаты исследований. Уровень урожайности выступает основным критерием хозяйственной ценности соз-

даваемого сорта, оценочным критерием эффективности создаваемого сорта и оценочным критерием эффективности селекционной работы [8].

В результате исследований выделены образцы пшеницы конкурсного сортоиспытания по урожайности зерна: Далира, Приамурская, Зарянка, 65/2-11, 26/2-14, 29/8-06, 58/2-05, 14/2-00, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99, 11/7-14, 48/2-14, 43/3-14, 22/2-16, 19/1-14, 47/1-17, существенно превышающие стандартный сорт Хабаровчанка (на 4,5–9,3 ц/га) (табл. 1).

Таблица 1 – Средняя урожайность и её структурные элементы образцов яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания (2019–2021 гг.)

Сорт, линия	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество зёрен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Урожайность, ц/га	Устойчивость к полеганию, балл
Хабаровчанка	120	9,0	35	1,30	33,5	7
Анфея	118	8,2	30	1,22	34,9	9
Далира	110	9,8	35	1,34	42,8	9
Приамурская	119	9,6	37	1,46	40,6	8
Зарянка	126	10,0	41	1,43	38,6	7
Лира-98	113	8,5	33	1,21	31,1	7
Елизавета	122	9,3	35	1,28	36,3	7
65/2-11	127	8,4	37	1,49	39,2	7
26/2-14	124	8,7	37	1,38	44,0	7
42/1-14	115	8,8	31	1,26	37,6	9
29/8-06	123	9,7	38	1,52	42,1	9
58/2-05	119	9,4	33	1,30	39,2	8
14/2-00	125	9,0	34	1,29	41,0	8
60/2-09	118	9,7	34	1,35	42,0	8
21/1-01	128	9,2	33	1,33	40,7	8
118/1-99	128	9,7	40	1,64	38,0	9
55/5-09	122	9,4	37	1,50	32,8	8
94/3-09	124	10,0	35	1,40	32,3	8
11/5-14	109	8,1	29	1,11	34,4	8
11/7-14	117	9,1	39	1,51	38,8	9
48/2-14	115	8,9	35	1,37	40,0	9
43/3-14	112	9,4	38	1,54	38,3	9
22/2-16	125	8,7	32	1,22	39,2	8
19/1-14	113	9,0	35	1,45	38,8	9
11/5-16	123	9,6	33	1,33	35,5	8
47/1-17	119	9,0	39	1,54	38,3	9
65/1-17	113	9,6	38	1,54	35,3	9
НСР ₀₅	9	0,7	4	0,19	4,3	1

Формирование высокой урожайности зерна существенно зависит от её основных структурных элементов. В результате расчётов наименьшей существенной разницы по основным хозяйственно ценным признакам выделены сорта и селекционные линии мягкой яровой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания, существенно превышающие стандартный сорт Хабаровчанка: по высоте растений – Далира, 11/5-14; по длине колоса – Далира, Зарянка, 94/3-09; по количеству зёрен в колосе – Зарянка, 118/1-99; по массе зёрен с колоса – 29/6-06, 118/1-99, 55/5-09, 11/7-14, 43/3-14,

47/1-17, 65/1-17; по устойчивости к полеганию – Анфея, Далира, 42/1-14, 29/8-06, 118/1-99, 11/7-14, 48/2-14, 43/3-14, 19/1-14, 47/1-17, 65/1-17.

Масса одной тысячи зёрен и натура зерна – важнейшие показатели качества зерна пшеницы (табл. 2).

Установлено, что по **крупности зерна** 67 % образцов пшеницы существенно превысили стандартный сорт Хабаровчанка: Анфея, Приамурская, 65/2-11, 42/1-14, 29/8-06, 58/2-05, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99, 55/5-09, 94/3-09, 11/5-14, 11/7-14, 43/3-14, 19/1-14, 11/5-16, 47/1-17, 65/1-17.

Таблица 2 – Качество зерна образцов яровой мягкой пшеницы конкурсного сортоиспытания (2019–2021 гг.)

Сорт, линия	Масса 1 000 зёрен, г	Натура зерна, г/л	Содержание белка в зерне, %	Содержание лизина в зерне, мг/%
Хабаровчанка	36,5	760	15,1	337
Анфея	40,3	756	16,0	336
Далира	38,1	756	15,1	434
Приамурская	40,3	752	14,1	347
Зарянка	35,2	760	15,2	362
Лира-98	35,7	759	15,7	354
Елизавета	37,5	742	14,9	330
65/2-11	39,8	754	14,6	320
26/2-14	37,1	763	15,6	378
42/1-14	39,9	739	15,8	394
29/8-06	40,4	753	14,9	375
58/2-05	39,5	699	14,7	367
14/2-00	38,2	761	14,9	375
60/2-09	38,9	749	14,4	508
21/1-01	39,4	758	15,3	487
118/1-99	40,2	742	15,0	419
55/5-09	39,6	753	14,4	340
94/3-09	39,9	746	15,4	371
11/5-14	38,4	764	15,3	376
11/7-14	38,8	761	15,0	349
48/2-14	37,9	770	14,6	276
43/3-14	40,5	746	14,7	355
22/2-16	37,5	728	14,7	359
19/1-14	41,0	763	14,7	363
11/5-16	39,3	745	14,7	342
47/1-17	39,1	760	14,8	312
65/1-17	40,5	734	14,7	295
НСР ₀₅	1,8	14	0,6	70

В результате расчётов наименьшей существенной разницы по показателю **натуры зерна**, все образцы пшеницы конкурсного сортоиспытания находились в пределах стандартного сорта.

Содержание белка в зерне выступает одним из самых важных параметров его качества. В зерне пшеницы, в среднем по опыту, оно составило 15,0 %. У образцов Анфея и 42/1-14 наблюдалось повышенное содержание белка в зерне, существенно превышающее стандартный сорт Хабаровчанка.

Лизин – важнейшая и незаменимая аминокислота. Выделены высоколизиновые образцы Далира, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99. Содержание лизина у данных образцов превысило стандартный сорт Хабаровчанка на 82–171 мг/%.

Выводы. Таким образом, в результате сравнительной оценки конкурсного сортоиспытания яровой мягкой пшеницы выделены сорта и селекционные линии по основным хозяйственно ценным признакам:

1) по урожайности зерна – Далира, Приамурская, Зарянка, 65/2-11, 26/2-14,

29/8-06, 58/2-05, 14/2-00, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99, 11/7-14, 48/2-14, 43/3-14, 22/2-16, 19/1-14, 47/1-17;

2) по высоте растений – Далира, 11/5-14;

3) по длине колоса – Далира, Зарянка, 94/3-09;

4) по количеству зёрен в колосе: Зарянка, 118/1-99;

5) по массе зёрен с колоса – 29/6-06, 118/1-99, 55/5-09, 11/7-14, 43/3-14, 47/1-17, 65/1-17;

6) по устойчивости к полеганию – Анфея, Далира, 42/1-14, 29/8-06, 118/1-99, 11/7-14, 48/2-14, 43/3-14, 19/1-14, 47/1-17, 65/1-17;

7) по массе одной тысячи зёрен – Анфея, Приамурская, 65/2-11, 42/1-14, 29/8-06, 58/2-05, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99, 55/5-09, 94/3-09, 11/5-14, 11/7-14, 43/3-14, 19/1-14, 11/5-16, 47/1-17, 65/1-17;

8) по содержанию белка в зерне – Анфея, 42/1-14;

9) по содержанию лизина в зерне – Далира, 60/2-09, 21/1-01, 118/1-99.

Список источников

1. Агроэкологическое изучение сортообразцов пшеницы и тритикале в Республике Дагестан / К. У. Куркиев, А. М. Магомедов, М. А. Куркиева [и др.] // Проблемы развития АПК региона. 2013. № 2 (14). С. 18–22.
2. Агеева Е. В., Лихенко И. Е., Советов В. В. Оценка сортов и линий мягкой яровой пшеницы Казахстанско-Сибирского питомника в условиях лесостепи Новосибирской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 5–12.
3. Асеева Т. А., Зенкина К. В., Ломакина И. В. Хозяйственная и биологическая характеристика перспективного универсального сорта яровой пшеницы Далира // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 6 (34). С. 59–64.
4. Асеева Т. А., Зенкина К. В., Ломакина И. В., Рубан З. С. Новый сорт яровой мягкой пшеницы Анфея // Зерновое хозяйство России. 2019. № 4. С. 61–65.
5. Гудзенко В. Н. Статистическая и графическая (GGE biplot) оценка адаптивной способности и стабильности селекционных линий ячменя озимого // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. № 23. С. 110–118.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
7. Емельянова А. А., Логвинова Е. В., Новикова В. Т. Оценка сортов и линий мягкой яровой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания Курского научно-исследовательского института агропромышленного производства // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 8. С. 105–109.
8. Жученко А. А. Настоящее и будущее адаптивной системы селекции и семеноводства растений на основе идентификации и систематизации их генетических ресурсов // Аграрный вестник Юго-Востока. 2013. № 1. С. 31–37.
9. Ильина С. В., Иванова И. Ю. Исходный материал для селекции яровой пшеницы в условиях Чувашской республики // Международный научный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 3 (1). С. 30–39.

10. Левкина К. В., Кудина К. А., Аршинова А. Е. Отбор адаптированных сортов яровой мягкой и твердой пшеницы для светло-каштановых почв Волгоградской области // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2. С. 78–86.

11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1989. 267 с.

12. Наймушина А. Ю., Яичкин В. Н. Влияние сорта на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы в условиях Оренбургского Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3. С. 45–48.

13. Слюдова Е. А., Ведерников Ю. Е. Влияние сроков сева и уборки на урожайность и посевные качества семян яровой пшеницы Баженка // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. № 6. С. 42–46.

14. Сорт яровой мягкой пшеницы Омская золотая / Н. А. Поползухина, П. В. Поползухин, Н. Г. Мазепа [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2017. № 4. С. 56–60.

References

1. Kurkiev K. Yu., Magomedov A. M., Kurkueva M. A., Gadzhimagomedova M. Kh., Magomedova A. A. Agroekologicheskoe izuchenie sortoobraztsov pshenitsy i tritikale v respublike Dagestan [Agro-ecological study of varieties of wheat and triticale in the Republic of Dagestan]. *Problemy razvitiya APK regiona. – Problems of agro-industrial complex development in the region*, 2013; 2 (14): 18–22 (in Russ.).

2. Ageeva E. V., Likhenco I. E., Sovetov V. V. Otsenka sortov i linii myagkoi yarovoi pshenitsy Kazakhstansko-Sibirskogo pitomnika v usloviyakh lesostepi Novosibirskoi oblasti [Evaluation of varieties and soft spring wheat lines of the Kazakh-Siberian nursery in the conditions of the Forest-Steppe of the Novosibirsk Region]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of Omsk State Agrarian University*, 2018; 4: 5–12 (in Russ.).

3. Aseeva T. A., Zenkina K. V., Lomakina I. V. Khozyaistvennaya i biologicheskaya kharakteristika perspektivnogo universal'nogo sorta yarovoi pshenitsy Dalira [Economic and biological characteristics of the promising universal variety of spring wheat Dalira]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 2020; 6 (34): 59–64 (in Russ.).

4. Aseeva T. A., Zenkina K. V., Lomakina I. V., Ruban Z. S. Novyi sort yarovoi myagkoi pshenitsy Anfeya [A new variety of spring soft wheat Anfeya]. *Zernovoe khozyaistvo Rossii. – Grain farming in Russia*, 2019; 4: 61–65 (in Russ.).

5. Gudzenko V. N. Statisticheskaya i graficheskaya (GGE biplot) otsenka adaptivnoi sposobnosti i stabil'nosti selektsionnykh linii yachmenya ozimogo [Statistical and graphical (GGE biplot) evaluation of the adaptive capacity and stability of breeding lines of winter barley]. *Vavilovskij zhurnal genetiki i selektsii. – Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2019; 23: 110–118 (in Russ.).

6. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta [Field experiment technique]*, Moskva, Agropromizdat, 1985, 351 p. (in Russ.).

7. Emel'yanova A. A., Logvinova E. V., Novikova V. T. Otsenka sortov i linii myagkoi yarovoi pshenitsy v pitomnike konkursnogo sortoispytaniya Kurskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta agropromyshlennogo proizvodstva [Evaluation of varieties and lines of soft spring wheat in the nursery of the competitive variety testing of the Kursk Scientific Research Institute of Agro-Industrial Production]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*, 2018; 8: 105–109 (in Russ.).

8. Zhuchenko A. A. Nastoyashchee i budushchee adaptivnoi sistemy selektsii i semenovodstva rastenii na osnove identifikatsii i sistematizatsii ikh geneticheskikh resursov [The present and future of the adaptive system of plant breeding and seed production based on the identification and systematization of their genetic resources]. *Agrarnyj vestnik Yugo-Vostoka. – Agrarian Reporter of South-East*, 2013; 1: 31–37 (in Russ.).

9. Il'ina S. V., Ivanova I. Yu. Iskhodnyi material dlya selektsii yarovoi pshenitsy v usloviyakh Chuvashskoi respubliky [Source material for selection of spring wheat in the conditions of the

Chuvash Republic]. *Mezhdunarodnyj nauchnyj sel'skohozyajstvennyj zhurnal. – International Scientific Agricultural Journal*, 2018; 3 (1): 30–39 (in Russ.).

10. Levkina K. V., Kudina K. A., Arshinova A. E. Otbor adaptirovannykh sortov yarovoi myagkoi i tverdoi pshenitsy dlya svetlo-kashtanovykh pochv Volgogradskoi oblasti [Selection of adapted varieties of spring soft and durum wheat for light chestnut soils of the Volgograd region]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education*, 2018; 2: 78–86 (in Russ.).

11. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kultur [Methodology of state variety testing of agricultural crops]*, Moskva, Kolos, 1989, 267 p. (in Russ.).

12. Naimushina A. Yu., Yaichkin V. N. Vliyanie sorta na urozhainost' i kachestvo zerna yarovoi myagkoi pshenitsy v usloviyakh Orenburgskogo Predural'ya [Influence of the variety on the yield and grain quality of spring soft wheat in the conditions of the Orenburg Cis-Urals]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Izvestia Orenburg State Agrarian University*, 2018; 3: 45–48 (in Russ.).

13. Slyudova E. A., Vedernikov Yu. E. Vliyanie srokov seva i uborki na urozhainost' i posevnye kachestva semyan yarovoi pshenitsy Bazhenka [Influence of sowing and harvesting time on the yield and sowing qualities of seeds of spring wheat Bazhenka]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – Agricultural Science Euro-North-East*, 2018; 6: 42–46 (in Russ.).

14. Popolzukhina N. A., Popolzukhin P. V., Mazepa N. G., Gaidar A. A., Parshutkin Yu. Yu., Kozlenko N. P. Sort yarovoi myagkoi pshenitsy Omskaya zolotaya [Variety of spring soft wheat Omskaya gold]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of Omsk State Agrarian University*, 2017; 4: 56–60 (in Russ.).

© Зенкина К. В., Асеева Т. А., 2022

Статья поступила в редакцию 28.01.2022; одобрена после рецензирования 17.02.2022; принята к публикации 22.02.2022.

The article was submitted 28.01.2022; approved after reviewing 17.02.2022; accepted for publication 22.02.2022.

Информация об авторах

Зенкина Кристина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, polosataya-zebra@mail.ru;

Асеева Татьяна Александровна, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, aseeva59@mail.ru

Information about authors

Kristina V. Zenkina, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, polosataya-zebra@mail.ru;

Tatiana A. Aseeva, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher, Far Eastern Agricultural Research Institute, aseeva59@mail.ru

ВЕТЕРИНАРИЯ И ЗООТЕХНИЯ

VETERINARY AND ANIMAL BREEDING

УДК 636.034

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-27-35

Использование кормового концентрата «Кауфрэш» для новотельных коров**Кетеван Рубеновна Бабухадия¹, Любовь Ивановна Перепелкина²,
Сергей Борисович Терехов³**^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kbabukhadiya@mail.ru, ² perepelkina79@gmail.com, ³ Genafolin@mail.ru

Аннотация. Восстановление высокопродуктивных животных после отёла является одним из ключевых факторов, обуславливающих будущую молочную продуктивность. Включение в рацион коров на короткий срок в начале лактации кормового концентрата «Кауфрэш» оказало положительное влияние на интенсивность раздоя и показатели качества молока. Исследования проведены в 2020 г. в условиях животноводческого комплекса «МилАНКа» (с. Грибское Амурской области). Опыты проводились на новотельных коровах красно-пёстрой породы с первой по третью лактации, отобранных по принципу пар-аналогов в три опытные группы и одну контрольную, по десять голов в каждой. Целью научно-хозяйственного опыта явилось обоснование и изучение влияния различных дозировок кормового концентрата «Кауфрэш» на дальнейшую продуктивность новотельных коров. Эксперимент длился 110 дней с момента отёла коров и состоял из двух этапов. Первый этап заключался в даче водного раствора кормового концентрата «Кауфрэш» в различных дозировках разным подопытным группам в течение десяти дней один раз в сутки, второй этап состоял в мониторинге продуктивности коров в течение ста суток. В результате опыта было установлено положительное влияние кормового концентрата «Кауфрэш» на скорость восстановления коров после отёла и продуктивность коров в период раздоя. Наиболее оптимальной дозировкой стало 200 г кормового концентрата «Кауфрэш» на 100 кг живой массы тела животного. При этом валовый надой за сто дней лактации во второй опытной группе составил 2 497 кг молока натуральной жирности, что на 22,4 % больше, чем показатель контрольной группы. Дальнейшее увеличение дозы кормового концентрата «Кауфрэш» не способствует достоверному увеличению продуктивности.

Ключевые слова: кормовой концентрат «Кауфрэш», отёл, молочная продуктивность, раздой, восстановление, рацион

Для цитирования: Бабухадия К. Р., Перепелкина Л. И., Терехов С. Б. Использование кормового концентрата «Кауфрэш» для новотельных коров // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 27–35. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-27-35.

Application of the feed concentrate "Cowfresh" in newly-calved cows**Ketevan R. Babukhadiya¹, Lubov I. Perepelkina², Sergey B. Terekhov³**^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia¹ kbabukhadiya@mail.ru, ² perepelkina79@gmail.com, ³ Genafolin@mail.ru

Abstract. Recovery of highly productive animals after calving is one of the key factors determining future milk productivity. The feed concentrate "Cowfresh" inclusion in cow diet for a short period at the beginning of lactation had a positive effect on the milking intensity and milk quality indicators. The research was conducted in 2020 in the conditions of the livestock complex "MilANKa" (Gribskoye, Amur region). For the experiments newly-calved red-and-white cows from the first to the third lactation were selected according to the analogues pair's principle and

assigned to three experimental groups and one control group, 10 animals each. The purpose of the scientific and economic experiment was to substantiate and study the effect on further productivity of various dosages of the feed concentrate "Cowfresh" in newly-calved cows. The experiment lasted 110 days from the moment of cow calving and consisted of two stages. The first stage is the feed an aqueous solution of the feed concentrate "Cowfresh" in various dosages to different experimental groups for 10 days once a day, and the second stage is a productivity monitoring for 100 days. As a result of the experiment, the positive effect of the feed concentrate "Cowfresh" on cow recovery rate after calving and cow productivity during milking period was established. The most optimal dosage was 200 g of the feed concentrate "Cowfresh" per 100 kg of body weight. At the same time, the gross milk yield for 100 days of lactation in the second experimental group was 2 497 kg of natural fat milk, which is 22.4 % more than the control group indicator. A further dose increase of the feed concentrate "Cowfresh" does not contribute to a significant rise in productivity.

Keywords: the feed concentrate «Cowfresh», calving, milk productivity, milking, recovery, ration

For citation: Babukhadiya K. R., Perepelkina L. I., Terekhov S. B. Ispol'zovanie kormovogo koncentrata "Kaufresh" dlya novotel'nyh korov [Application of the feed concentrate "Cowfresh" in newly-calved cows]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 27–35. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-27-35.

Актуальность темы. В современном животноводстве одним из основополагающих направлений хозяйственной деятельности является оптимизация процессов получения продукции высокого качества. Наиболее сложным периодом, в течение которого формируется будущая молочная продуктивность на предстоящую лактацию, является период восстановления животного после отёла [1, 6]. Если пренебрегать восстановлением организма животного, то уже с первых дней раздоя становится заметно его отставание от усреднённых показателей по породе. Это проявляется низкими надоями и значительными потерями в качестве получаемой продукции [1, 2, 3, 4].

Одним из наиболее важных этапов в формировании будущей продуктивности животного является начало раздоя. При недостаточном восстановлении организма раздой приведёт к ухудшению состояния и без того ослабленного состояния животного [1, 3]. Такое состояние не только негативно скажется на раздое и показателях предстоящей лактации, но и приведёт к необходимости медикаментозного вмешательства [3, 6].

Важной особенностью восстановления жвачных животных после отёла является соблюдение минерального баланса в организме, а также наличие в рационе витаминов групп В и D, позволяющих в полной мере усваивать необходимые минеральные вещества [1, 3, 4, 7].

При этом новотельные животные достаточно сильно нуждаются в легко усвояемом источнике энергии и пробиотических комплексах, так как период восстановления после отёла сопряжён с множеством параллельно идущих процессов восстановления в организме отелившихся коров [5, 6, 8].

Оптимизация восстановительного периода у высокопродуктивных коров является актуальной проблемой в молочном скотоводстве [1, 3, 6]. Она позволяет значительно сократить срок реабилитации животного, избежать осложнений, вызываемых увеличением интенсивности обмена веществ на старте лактации в новотельный период, ускорить процесс восстановления репродуктивных органов, заложить основу высокой продуктивности животного уже на стадии раздоя [1, 4, 5].

Цель научно-хозяйственного опыта заключалась в обосновании и изучении влияния на дальнейшую продуктивность различных дозировок кормового концентрата «Кауфреш» для новотельных коров.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены в 2020 г. на территории животноводческого комплекса «МилАНКа» (с. Грибское Амурской области). Опыты проводились на новотельных коровах красно-пёстрой породы.

Для проведения опытов было сформировано четыре группы животных по десять голов. В каждой группе присутство-

вали коровы как первой, так и второй, и третьей лактаций (табл. 1).

В итоге были сформированы три опытные и одна контрольная группы, по принципу пар-аналогов. Условия содержания и кормления всех животных в группах соблюдались идентично, с выполнением зоогигиенических норм.

Эксперимент состоял из двух этапов. Первый этап заключался в осуществлении выпойки водного раствора с различными дозировками кормового концентрата «Кауфрэш» (табл. 2). Этап продолжался в течение десяти суток с момента отёла. Коровы из опытных групп получали «Кауфрэш» в виде водного раствора один раз в сутки. Второй этап представлял мониторинг продуктивности и качества получаемой продукции.

С начала второго этапа и весь последующий учётный период, составивший сто суток, все группы получали только общий рацион (табл. 3). Суммарно эксперимент проводился в течение 110 дней с момента отёла коров.

Первые три дня после отёла осуществлялось трёхразовое доение в сменную тару для молозива, остальное время

проводили двухразовое доение в молокопровод.

После перевода из родильного отделения коров размещали в цехе производства молока в одном коровнике. Их кормили два раза в сутки стандартным рационом в форме кормосмеси с механизированной раздачей.

Каждую декаду проводились контрольные дойки, в ходе которых определяли надой, плотность, жирность молока, содержание белка и количество сухого обезжиренного молочного остатка. Общие для всей партии значения перечисленных показателей устанавливали ежедневно с использованием экспресс-анализатора молока «Клевер 2» в лаборатории животноводческого комплекса «МилАНКа» при отпуске продукции, и ежедекадно во время контрольных доек в аккредитованной лаборатории «Амурская областная ветеринарная лаборатория» на анализаторе молока АКМ-98 «Фермер».

Полученный в опыте цифровой материал подвергали биометрической обработке. Достоверность разностей оценивали по методике Стьюдента. Обработка, сортировка и хранение данных осуществлялись на персональном компьютере

Таблица 1 – Состав групп для проведения опытов

Группа	Количество голов (n)	Структура групп по лактациям, голов		
		первая	вторая	третья
Контрольная	10	4	3	3
Опытная № 1	10	4	3	3
Опытная № 2	10	4	3	3
Опытная № 3	10	4	3	3

Таблица 2 – Схема кормления коров на первом этапе эксперимента

Группа	Количество голов (n)	Структура кормления на первом этапе (10 суток)
Контрольная	10	основной рацион
Опытная № 1	10	основной рацион + + 100 г «Кауфрэш» на 100 кг живой массы
Опытная № 2	10	основной рацион + + 200 г «Кауфрэш» на 100 кг живой массы
Опытная № 3	10	основной рацион + + 300 г «Кауфрэш» на 100 кг живой массы
Примечание: Средняя живая масса отобранных животных в группах составляла 500 кг		

Таблица 3 – Основной рацион, применяемый в хозяйстве

Состав рациона	Начало опыта		Конец опыта	
	норма		Норма	
	на одну голову, кг	на группу коров, кг (n=10)	на одну голову, кг	на группу коров, кг (n=10)
Силос (транш)	13,0	130	15,2	152
Зерносенаж	13,7	137	15,9	159
Размол	4,0	40	6,0	60
Кукуруза Экстра	3,0	30	5,0	50
Соевый шрот	3,86	38,6	5,86	58,6
Нурифат	0,33	3,3	0,54	5,4
Ракушка	0,2	2,0	0,2	2,0
Соль	0,1	1,0	0,1	1,0
Румено Буффер	0,1	1,0	0,1	1,0
Биоксимиин	0,07	0,70	0,07	0,70
Итого	38,34	383,4	48,97	489,7
В рационе содержится:				
Энергетических кормовых единиц	14,8	148	21,6	216
Обменной энергии, МДж	148	1 480	216	2 160
Сухого вещества, кг	15,7	157	20,6	206

с использованием программ *DelPro™* (*DeLaval Farm Manager*) и *Microsoft Excel*.

Результаты исследований и их обсуждение. В начале учётного периода, спустя десять дней после окончания выпойки раствора кормового концентрата «Кауфрэш», продуктивность коров из опытных групп не сильно отличалась от коров контрольной группы. Однако уже в этот период начало проявляться превосходство второй опытной группы по отношению к другим группам эксперимента. Так, среднесуточный надой коров первой, второй и третьей опытных групп составил соответственно 16,6, 17,7 и 16,7 кг, коров контрольной группы – 16,2 кг (табл. 4).

В дальнейшем прослеживалась явная тенденция к росту показателей во всех группах, но наиболее отчетливо она проявлялась во второй и третьей опытных группах. Также наблюдалось отставание в контрольной группе по сравнению с опытными группами эксперимента практически по всем показателям.

Следует обратить внимание на результаты второй декады, так как сроки

прихода в охоту коров первой опытной и контрольной групп сдвинулись на начало третьей декады (в среднем 35 и более дней с момента отёла). Это наглядно отображается на общем снижении темпов прироста продуктивности по сравнению со второй и третьей опытными группами, где охота проходила в период завершения первой и начала второй декады (в среднем 24 дня с момента отёла).

Во всех группах 40 % от общего числа животных приходилось на коров первой лактации, что наглядно отображается на показателях жирности и содержания белка в молоке. Так, жирность молока преобладает во второй опытной группе, но только в течение первых пяти декад. Затем среднее содержание жира в молоке приближается к показателям третьей опытной группы. Начиная с восьмой декады и до конца эксперимента лидирующее место по жирности занимает третья опытная группа.

По показателям надоя за десять дней во всех случаях наибольшие показатели были во второй опытной группе. Анали-

Таблица 4 – Результаты контрольных доек за весь период эксперимента ($M \pm m$, $n=10$)

Параметры	Группы			
	контрольная	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
	Первая контрольная дойка			
Средний надой, кг	16,2±0,52	16,6±0,12	17,7±0,59	16,7±0,41
Содержание жира, %	3,2±0,12	3,3±0,25	3,4±0,14	3,4±0,14
Содержание белка, %	2,9±0,07	3,1±0,08	3,2±0,14	3,2±0,19
Плотность, кг/м ³	1 028,5±0,50	1 027,8±0,92	1 027,6±0,50	1 028,3±0,95
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,2±0,07	8,2±0,07	8,3±0,09	8,23±0,17
Надой за десять дней, кг	162,0±4,6	166,0±2,50	177,0±4,40	167,0±5,11
Количество молочного жира, кг	5,18	5,48	5,84	5,51
Количество молочного белка, кг	4,70	5,14	5,67	5,34
	Вторая контрольная дойка			
Средний надой, кг	17,3±0,32	17,8±0,60	18,5±0,33*	18,1±0,40
Содержание жира, %	3,6±0,15	3,7±0,16	3,9±0,25	3,8±0,15
Содержание белка, %	3,0±0,09	3,4±0,24	3,3±0,17	3,4±0,16
Плотность, кг/м ³	1 028,2±0,79	1 029,1±0,70	1 028,8±0,40	1 028,4±0,84
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,3±0,13	8,3±0,14	8,3±0,22	8,3±0,21
Надой за десять дней, кг	173,0±3,19	178,0±5,89	185,0±3,35*	181,0±3,97
Количество молочного жира, кг	6,85	7,55	8,15	7,71
Количество молочного белка, кг	5,20	6,05	6,10	6,15
	Третья контрольная дойка			
Средний надой, кг	18,5±0,89	20,4±0,87	20,9±0,60*	20,3±0,10
Содержание жира, %	3,7±0,15	3,7±0,15	3,7±0,09	3,8±0,08
Содержание белка, %	2,9±0,10	3,2±0,24	3,4±0,11**	3,3±0,14*
Плотность, кг/м ³	1 027,3±0,48	1 028,6±0,50	1 029,0±0,30	1 028,5±0,71
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,3±0,12	8,3±0,17	8,4±0,13	8,3±0,12
Надой за десять дней, кг	185,0±8,84	204,0±8,59	209,0±5,90*	203,0±1,13
Количество молочного жира, кг	6,85	7,96	7,73	7,71
Количество молочного белка, кг	5,37	6,53	7,10	6,70
	Четвёртая контрольная дойка			
Средний надой, кг	19,9±0,61	20,7±0,47	21,6±0,37*	21,3±0,40
Содержание жира, %	3,5±0,15	3,5±0,24	3,8±0,08	3,6±0,13
Содержание белка, %	3,2±0,16	3,0±0,26	3,4±0,20	3,3±0,20
Плотность, кг/м ³	1 028,0±1,25	1 028,5±0,50	1 028,7±0,70	1 028,7±0,48
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,21±0,09	8,23±0,11	8,3±0,11	8,3±0,17
Надой за десять дней, кг	199,0±6,05	207,0±4,91	216,0±3,61*	213,0±4,14
Количество молочного жира, кг	6,97	7,25	8,21	7,67
Количество молочного белка, кг	6,37	6,21	7,34	7,03
	Пятая контрольная дойка			
Средний надой, кг	21,3±1,18	22,5±0,33	24,2±0,88	23,8±0,30
Содержание жира, %	3,8±0,28	3,7±0,24	3,8±0,50	3,8±0,09

Продолжение таблицы 4

Параметры	Группы			
	контрольная	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
	Пятая контрольная дойка			
Содержание белка, %	3,1±0,27	3,2±0,21	3,2±0,12	3,2±0,15
Плотность, кг/м ³	1 027,6±1,08	1 028,2±0,10	1 028,5±0,50	1 028,8±0,42
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,1±0,10	8,2±0,13	8,3±0,18	8,3±0,13
Надой за десять дней, кг	213,0±11,68	225,0±3,28	242,0±8,94	238,0±3,22
Количество молочного жира, кг	8,09	8,33	9,44	9,04
Количество молочного белка, кг	6,60	7,20	7,74	7,62
	Шестая контрольная дойка			
Средний надой, кг	21,6±0,60	23,6±0,35**	25,8±0,41***	25,3±0,99**
Содержание жира, %	3,7±0,29	3,8±0,16	3,8±0,11	3,7±0,11
Содержание белка, %	3,2±0,16	3,3±0,18	3,3±0,09	3,3±0,12
Плотность, кг/м ³	1 027,6±1,17	1 028,2±0,79	1 028,6±0,50	1 028,7±0,68
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,2±0,09	8,3±0,11	8,4±0,18	8,4±0,13
Надой за десять дней, кг	216,0±5,98	236,0±3,43**	258,0±4,25***	253,0±9,88**
Количество молочного жира, кг	8,00	8,97	9,80	9,36
Количество молочного белка, кг	6,91	7,79	8,51	8,35
	Седьмая контрольная дойка			
Средний надой, кг	21,9±0,61	25,6±0,35***	27,7±0,22***	27,0±0,84***
Содержание жира, %	3,8±0,29	3,8±0,16	3,8±0,09	3,8±0,11
Содержание белка, %	3,0±0,09	3,3±0,17	3,3±0,13	3,3±0,60
Плотность, кг/м ³	1 028,5±0,71	1 028,3±0,68	1 028,7±0,40	1 028,9±0,32
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,2±0,20	8,3±0,11	8,3±0,15	8,3±0,14
Надой за десять дней, кг	219,0±6,05	256,0±3,48***	277,0±2,18***	270,0±8,39***
Количество молочного жира, кг	8,32	9,73	10,53	10,26
Количество молочного белка, кг	6,57	8,45	9,14	8,91
	Восьмая контрольная дойка			
Средний надой, кг	22,3±0,72	26,5±0,35***	29,5±0,42***	28,2±0,84***
Содержание жира, %	3,8±0,34	3,8±0,17	3,8±0,16	3,9±0,19
Содержание белка, %	3,2±0,17	3,2±0,19	3,4±0,09	3,3±0,14
Плотность, кг/м ³	1 028,5±0,53	1 028,1±0,74	1 028,8±0,40	1 028,8±0,63
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,2±0,08	8,3±0,09	8,3±0,18	8,3±0,14
Надой за десять дней, кг	223,0±7,17	265,0±3,49***	295,0±4,39***	282,0±8,69***
Количество молочного жира, кг	8,47	10,07	11,21	10,10
Количество молочного белка, кг	7,14	8,48	9,74	9,31
	Девятая контрольная дойка			
Средний надой, кг	22,6±0,56	26,7±0,16***	31,5±0,63***	29,7±0,61***
Содержание жира, %	3,7±0,39	3,8±0,10	3,8±0,07	3,9±0,18
Содержание белка, %	3,1±0,11	3,1±0,15	3,3±0,07	3,3±0,16

Продолжение таблицы 4

Параметры	Группы			
	контрольная	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
	Девятая контрольная дойка			
Плотность, кг/м ³	1 028,0±0,94	1 028,3±0,68	1 028,9±0,30	1 028,9±0,27
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,2±0,08	8,3±0,09	8,4±0,17	8,3±0,12
Надой за десять дней, кг	226,0±5,70	267,0±1,59***	315,0±6,42***	297,0±6,20***
Количество молочного жира, кг	8,40	10,03	12,06	11,58
Количество молочного белка, кг	6,98	8,35	10,30	9,74
	Десятая контрольная дойка			
Средний надой, кг	22,4±0,57	27,2±0,48***	32,3±0,88***	31,6±0,69***
Содержание жира, %	3,9±0,25	3,8±0,10	3,9±0,15	3,9±0,21
Содержание белка, %	3,1±0,10	3,2±0,14	3,4±0,12	3,4±0,12
Плотность, кг/м ³	1 027,8±0,92	1 027,8±0,63	1 028,9±0,30	1 028,8±0,42
Сухой обезжиренный молочный остаток, %	8,2±0,05	8,3±0,07	8,3±0,16	8,3±0,14
Надой за десять дней, кг	224,0±5,65	272,0±4,75***	323,0±8,77***	316,0±6,89***
Количество молочного жира, кг	8,74	10,34	12,60	12,96
Количество молочного белка, кг	6,94	8,70	10,98	10,74
	Итого за учётный период			
Валовый надой, кг	2 040,5	2 276,4	2 496,9	2 420,9
Количество молочного жира, кг	792,7	846,8	945,0	912,5
* P < 0,05; ** P < 0,01; *** P < 0,001.				

зируя показатель количества молочного жира в контрольной и опытных группах, можно увидеть, что максимальные результаты прослеживаются во второй опытной группе в течение всего учётного периода. Третья опытная группа отличается по данному показателю незначительно, уступая второй опытной группе, но превосходя все остальные опытные группы. Наименьший показатель количества молочного жира зафиксирован в контрольной группе.

Показатели содержания белка также отличаются в исследуемых группах. Так, наименьшие показатели зарегистрированы в контрольной группе, а наибольшие во второй опытной группе. Количество молочного белка в конце опыта составило: в контрольной группе – 6,94 кг, в первой опытной группе – 8,70 кг, во второй опытной группе – 10,98 кг и в третьей опытной группе – 10,74 кг.

Исходя из анализа таблицы результатов контрольных доек, контрольная группа отставала от опытных групп по

всем показателям. Первая опытная группа превосходила по общим показателям контрольную группу, но уступала второй и третьей опытным группам. Наивысшие показатели в опыте зафиксированы во второй опытной группе.

К качественным показателям молока относятся количество СОМО и плотность. Их значение за учётный период находилось в пределах нормы и соответствовало Техническому регламенту Таможенного союза (ТР/ТС 033/2013) «О безопасности молока и молочной продукции» (в редакции от 10 июля 2020 г.).

Выводы. По итогам проведённой работы нами установлено, что применение кормового концентрата «Кауфрэш» ускоряет восстановление коров после отёла и положительно влияет на продуктивность в предстоящей лактации.

При сравнительном изучении влияния различных дозировок кормового концентрата «Кауфрэш» на скорость восстановления животных и показатели про-

дуктивности установлено, что оптимальная дозировка кормового концентрата «Кауфрэш» составляет 200 грамм на сто килограмм живой массы. Дальнейшее увеличение дозировки не ведёт к достоверному повышению продуктивности.

Предлагаем применять кормовой концентрат «Кауфрэш» в хозяйствах с целью ускорения восстановления животных после отёла.

Список источников

1. Алиев А. А. Обмен веществ у жвачных животных. М. : Интер, 1997. 419 с.
2. Архипов А. В. Организация контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2005. № 8. С. 61–67.
3. Буряков Н. П. Кормление высокопродуктивного молочного скота. М : Издательство «Проспект», 2009. 416 с.
4. Буряков Н. П. Кормление стельных сухостойных и дойных коров // Молочная промышленность. 2008. № 4. С. 37–39.
5. Влияние скармливания кормовых добавок лактирующим коровам при раздое на продуктивность / Г. Н. Вяйзенен, Ю. В. Унгуриану, А. Г. Вяйзенен [и др.] // Главный зоотехник. 2015. № 4. С. 27–31.
6. Оптимизация кормления крупного рогатого скота и птицы в условиях Приамурья : монография / Т. А. Краснощекова, Е. В. Туаева, К. Р. Бабухадия, В. Ц. Нимаева. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2010. 126 с.
7. Практическое обоснование применения современных энергетических добавок в молочном скотоводстве / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Н. М. Костомахин, В. А. Морозов // Главный зоотехник. 2019. № 10. С. 4–6.
8. Шарвадзе Р. Л. Включение пропиленгликоля в рационы при раздое коров // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 158–161.

References

1. Aliev A. A. *Obmen veshchestv u zhvachnykh zhivotnykh [Metabolism in ruminants]*, Moskva, Inter, 1997, 419 p. (in Russ.).
2. Arkhipov A. V. Organizatsiya kontrolya polnotsennosti kormleniya vysokoproduktivnykh korov [Organization of control over the usefulness of feeding highly productive cows]. *Veterinariya sel'skokozyajstvennykh zhivotnykh. – Veterinary medicine of farm animals*, 2005; 8: 61–67 (in Russ.).
3. Buryakov N. P. *Kormlenie vysokoproduktivnogo molochnogo skota [Highly productive dairy cattle feeding]*, Moskva, Izdatel'stvo «Prospekt», 2009, 416 p. (in Russ.).
4. Buryakov N. P. Kormlenie stel'nykh sukhostoynykh i doynykh korov [Pregnant dry and dairy cows feeding]. *Molochnaya promyshlennost'.* – *Dairy industry*, 2008; 4: 37–39 (in Russ.).
5. Vyayzenen G. N., Unguryanu Yu. V., Vyayzenen A. G., Vasiliev V., Golovey V. Vliyanie skarmlivaniya kormovykh dobavok laktiruyushchim korovam pri razdoe na produktivnost' [The effect of feed additives feeding to lactating cows during milking on productivity]. *Glavnyy zootekhnik.* – *Chief Animal Technician*, 2015; 4: 27–31 (in Russ.).
6. Krasnoshchekova T. A., Tuaeve E. V., Babukhadia K. R., Nimaeva V. Ts. *Optimizatsiya kormleniya krupnogo rogatogo skota i ptitsy v usloviyakh Priamur'ya: monografiya [Optimization of cattle and poultry feeding in the conditions of the Priamurya: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010, 126 p. (in Russ.).
7. Mikolaychik I. N., Morozova L. A., Kostomakhin N. M., Morozov V. A. Prakticheskoe obosnovanie primeneniya sovremennykh energeticheskikh dobavok v molochnom skotovodstve [Practical rationale for the use of modern energy supplements in dairy cattle breeding]. *Glavnyy zootekhnik.* – *Chief Animal Technician*, 2019; 10: 4–6 (in Russ.).

8. Sharvadze R. L. Vkluychenie propilenglikolya v ratsiony pri razdoe korov [Inclusion of propylene glycol in milker's rations after calving]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2017; 3 (43): 158–161 (in Russ.).

© Бабухадия К. Р., Перепелкина Л. И., Терехов С. Б., 2022

Статья поступила в редакцию 10.01.2022; одобрена после рецензирования 02.02.2022; принята к публикации 21.02.2022.

The article was submitted 10.01.2022; approved after reviewing 02.02.2022; accepted for publication 21.02.2022.

Информация об авторах

Бабухадия Кетеван Рубеновна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, kbabukhadiya@mail.ru;

Перепелкина Любовь Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, perepelkina79@gmail.com;

Терехов Сергей Борисович, аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет, Genafolin@mail.ru

Information about authors

Ketevan R. Babukhadiya, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, kbabukhadiya@mail.ru;

Lubov I. Perepelkina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University, perepelkina79@gmail.com;

Sergey B. Terekhov, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University, Genafolin@mail.ru

УДК 591.465:599.742.712

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-36-44

Сравнительные морфологические показатели репродуктивных органов самок амурского тигра

Евгений Александрович Коротков¹, Елена Николаевна Любченко²,
Ирина Павловна Короткова³, Руслан Алексеевич Жилин⁴,
Александр Анатольевич Кожушко⁵, Дмитрий Валентинович Капралов⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Приморская государственная сельскохозяйственная академия,

Приморский край, Уссурийск, Россия

¹ ozzy_98@mail.ru, ² lyubchenkol@mail.ru, ³ korotkovaira@mail.ru, ⁴ zhilin.r@mail.ru,

⁵ shurban.12@mail.ru, ⁶ d-kapralov@bk.ru

Аннотация. Сохранение генофонда животных и растений и, прежде всего, редких и находящихся под угрозой исчезновения видов – одна из главных задач охраны окружающей среды и международных усилий в данной области. На сегодняшний день существует множество различных программ, действия которых ориентированы на сохранение популяции и изучение болезней амурского тигра. Своевременным и актуальным является исследование внутренних органов, в частности, особенностей половых органов самки, так как их морфофункциональное состояние влияет на воспроизводство и эффективную адаптацию популяций к изменениям среды обитания. Изучением внутренних органов крупных диких кошачьих, в том числе амурского тигра, занимались некоторые ученые. Однако, морфометрические изменения половых органов самок амурских тигров в сравнительном возрастном аспекте не изучались. В ходе проведенных морфометрических исследований установлено, что масса тела, в отличие от длины тела, у самок амурского тигра интенсивно увеличивалась с шестимесячного возраста до полутора лет. Левый яичник, как и левый рог матки больше по размеру у всех разновозрастных исследуемых самок амурского тигра. Длина тела матки и яичников, относительная длина комплекса репродуктивных органов к длине тела интенсивнее увеличивалась с шестимесячного возраста самок до полутора лет, и менее активно – с полуторалетнего до трехлетнего возраста. Это свидетельствует о значительном увеличении длины тела и внутренних репродуктивных органов самок амурского тигра с полугодовалого до полуторалетнего возраста.

Ключевые слова: самки тигра амурского, половые органы, сравнительная морфометрия

Для цитирования: Сравнительные морфологические показатели репродуктивных органов самок амурского тигра / Е. А. Коротков, Е. Н. Любченко, И. П. Короткова [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 36–44. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-36-44.

Comparative morphological parameters of the reproductive organs of Amur tiger females

Evgeniy A. Korotkov¹, Elena N. Lyubchenko², Irina P. Korotkova³,
Ruslan A. Zhilin⁴, Aleksandr A. Kozhushko⁵, Dmitriy V. Kapralov⁶

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Primorskaya State Agricultural Academy, Primorsky Krai, Ussuriysk, Russia

¹ ozzy_98@mail.ru, ² lyubchenkol@mail.ru, ³ korotkovaira@mail.ru, ⁴ zhilin.r@mail.ru,

⁵ shurban.12@mail.ru, ⁶ d-kapralov@bk.ru

Abstract. Preservation of the gene pool of animals and plants and, above all, rare and endangered species is one of the main tasks of environmental protection and international efforts in this

area. Today, there are many different programs, the actions of which are focused on the preservation of the population and the study of diseases of the Amur tiger. The study of internal organs, in particular, the features of the female genital organs, is timely and relevant, since their morphological and functional state affects the reproduction and effective adaptation of populations to habitat changes. Some scientists have studied the internal organs of large wild felines, including the Amur tiger. However, morphometric changes in the genitals of female Amur tigers in the comparative age aspect have not been studied. In the course of the morphometric studies, it was found that body weight, in contrast to body length, in female Amur tigers increased rapidly from the age of six months to one and a half years. The left ovary, like the left uterine horn, is larger in all female Amur tigers of different ages. The length of the body of the uterus and ovaries, the relative length of the complex of reproductive organs to body length increased more intensively from the age of six months of females to one and a half years, and less actively – from one and a half to three years of age. This indicates a significant increase in the body length and internal reproductive organs of female Amur tigers from the age of six months to one and a half years.

Keywords: Amur tiger females, reproductive organs, comparative morphometry

For citation: Korotkov E. A., Lyubchenko E. N., Korotkova I. P., Zhilin R. A., Kozhushko A. A., Kapralov D. V. Sravnitel'nye morfologicheskie pokazateli reproductivnyh organov samok amurskogo tigra [Comparative morphological parameters of the reproductive organs of Amur tiger females]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 36–44. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-36-44.

Введение. Сохранение генофонда животных и растений и, прежде всего, редких и находящихся под угрозой исчезновения видов – одна из главных задач охраны окружающей среды и международных усилий в данной области. Любой вид живых организмов имеет потенциальную ценность, поэтому исчезновение какого-либо вида – это безвозвратная утрата уникальной генетической информации.

Изучением внутренних органов крупных диких кошачьих, в том числе половых органов самцов и почек амурского тигра занималась Е. Н. Любченко (2012, 2015, 2019 г.) [8, 9, 11]; изучением желудочно-кишечного тракта – И. П. Короткова (2019 г.) [6]; органов сердечно-сосудистой системы – Р. А. Жилин (2015 г.) [6]; печени – Г. В. Иванчук (2019 г.) [3].

Анатомо-топографические и морфометрические параметры половых органов самки амурского тигра в трёхлетнем возрасте описаны Е. А. Коротковым и др. (2020 г.) [5], Е. Н. Любченко и др. (2021 г.) [10]. Однако, половые органы самок амурских тигров в сравнительном возрастном аспекте не изучались, что и явилось целью написания статьи.

Для изучения морфологических данных наиболее важными являются антропометрические и физиологические ис-

следования, а в случае гибели животного проводятся патологоанатомические исследования [11]. Учитывая действия различных программ по сохранению и реинтродукции амурского тигра и изучению его болезней, исследование репродуктивных органов самок является своевременным и актуальным [5].

В экологической системе Дальнего Востока дикие кошачьи представлены дальневосточным леопардом, лесным дальневосточным котом, дальневосточной (амурской) рысью и амурским тигром [1]. Амурский тигр (уссурийский или дальневосточный, лат. *Panthera tigris altaica*) – один из самых малочисленных подвидов тигра в мире [13]. Жизнь тигра как индивида в связи с его значимостью для популяции можно подразделить на три стадии: стадия юности (до наступления половой зрелости), фертильная (самая важная для популяции) и старость (потеря фертильности) [15].

По данным исследований В. Г. Юдина (2009 г.), для самки амурского тигра возраст 3,5–4 года является пороговым в становлении половой зрелости и фертильности, и большинство самок впервые приносят потомство в 3-, 4-летнем возрасте. Такие особи выполняют важнейшую для существования популяции функцию – воспроизведение себе подобных.

Для тигра типична полигамия. На территориях с низкой численностью особей, за самкой ходит всего один самец. Спаривание происходит в декабре – январе. Тигрица бывает способной к оплодотворению лишь несколько дней в году, на протяжении которых спаривание имеет место несколько раз в день. Рождает тигрица, как правило, раз в два – три года. Беременность самки длится 97–112 дней (в среднем 103 дня). За всю свою жизнь самка приносит 10–20 тигрят, из которых примерно половина погибает в юном возрасте. Продолжительность жизни тигра – до 26 лет.

Целью исследований явилось установление морфометрических показателей половых органов самок амурских тигров в зависимости от возраста. Для достижения цели было необходимо определить возраст самок амурского тигра и изменения морфометрических показателей их половых органов в зависимости от возраста. Практическая ценность работы заключается в использовании результатов при изучении диких кошачьих, а также предоставляет широкие возможности для обучения и проведения научных исследований российскими учёными и ветеринарными специалистами, специализирующимися на болезнях диких животных.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили трупы самок амурского тигра (*Panthera tigris altaica*) трёх возрастных групп, поступившие в Центр диагностики болезней животных Приморской государственной сельскохозяйственной академии, для проведения биологической и судебно-ветеринарной экспертизы. Для определения возраста особей учитывалась степень выраженности видовых признаков, линейные и весовые показатели, известные литературные сведения (Юдин, 2009 г., Любченко и др., 2019 г.) [11, 15]. Массу животного определяли с помощью электронных весов – динамометра. Длину тела измеряли от кончика морды до корня хвоста по спине, следуя её изгибам [12].

Патологоанатомическое вскрытие животных, извлечение, исследование и описание внутренних органов проводили по общепринятым методикам: Г. В. Иванчук и др., (2011 г.) [4], Н. С. Кухаренко и др. (2015 г.) [7], Е. Н. Любченко и др.

(2019 г.) [11], А. В. Жарова (2020 г.) [14]. Линейные промеры проводили при помощи математической линейки и штангенциркуля Shock-Proof. Отношение длины половых органов к длине тела определяли по пропорции в процентах. Фотографировали фотоаппаратом Sony.

Результаты и обсуждение. При анализе данных, полученных в ходе проведения десяти экспертиз самок амурского тигра, нами установлен возраст исследуемых особей. Используя линейные промеры мякиша лапы, длины тела животных и их массы, установили возраст самок амурского тигра и определили три группы, в которые включили самок в возрасте шести месяцев, полутора года и трёх – четырёх лет.

При изучении морфологических характеристик репродуктивных органов самок амурского тигра, нами установлено, что вульва имеет вид двух валиков, слизистая оболочка влагалища собрана в складки. На нижней стенке преддверия вульвы имелось отверстие мочеиспускательного канала. Матка – двурогая, многоплодная, представляла собой мышечный орган, состоящий из шейки матки, тела и парных рогов матки. Шейка матки толстостенная, короткая, своим вентральным участком сильно вдавалась во влагалище. Рога матки длинные, тонкие и прямые, расходились в виде римской цифры V, начинались от маточных труб, а ниже срастались в тело матки. Маточная труба представляла узкую, сильно извитую трубку, соединённую с рогом матки.

Яичники, левый и правый, имели удлинённую и слегка сдавленную с боков эллипсоидную форму. При этом к трубному концу была прикреплена воронка маточной трубы, а к маточному – собственная связка яичника. Брыжейка яичника и яичниковая связка развиты хорошо. Морфологические признаки яичников, рогов, тела матки и яйцепроводов при визуальном осмотре у самок группы шести месяцев и полутора года визуально не отличались друг от друга, в отличие от самок трёх-, четырёхлетнего возраста, где на поверхности левого яичника у двух самок из четырёх имелись возвышения созревающих фолликулов при отсутствии признаков беременности и родов, а в области

Таблица 1 – Линейные показатели яичников у самок амурского тигра

Номер группы	Пол	Возраст	Масса тела, кг (M±m)	Длина тела, см (M±m)	Яичник левый		Яичник правый	
					длина, см (M±m)	ширина, см (M±m)	длина, см (M±m)	ширина, см (M±m)
I	самка	5 мес.	19,2	93	1,9	0,7	1,7	0,6
	самка	6 мес.	18,0	101	2,0	0,7	1,9	0,7
	самка	6 мес.	37,0	113	2,1	0,8	1,8	0,6
	среднее значение по I группе	–	24,7±7,90	102,3±8,40	2,0±0,08	0,7±0,04	1,8±0,08	0,6±0,04
II	самка	1 год	60,0	116	4,5	2,7	4,2	2,4
	самка	1,5 года	62,0	117	4,7	2,8	4,4	2,5
	самка	1,5 года	71,0	120	4,8	2,8	4,5	2,6
	среднее значение по II группе	–	64,3±4,60	117,7±1,68	4,7±0,12	2,7±0,04	4,4±0,12	2,5±0,08
III	самка	3 года	83,8	123	6,1	3,1	5,8	3,0
	самка	3 года	88,5	124	6,0	3,0	5,9	3,0
	самка	3–4 года	110,0	178	6,5	3,2	6,1	3,1
	самка	3–4 года	94,0	149	5,9	2,8	5,6	2,9
	среднее значение по III группе	–	94,1±7,33	143,5±15,40	6,2±0,16	3,0±0,11	5,8±0,08	3,0±0,05

яичников и в паховой области имелись значительные жировые отложения.

Установлено, что длина и масса тела самок амурского тигра с шестимесячного возраста нарастала неравномерно. Масса тела у самок амурского тигра интенсивно увеличивалась именно с шестимесячного возраста до полутора лет (в 2,6 раза), а с полутора до трёх лет всего в 1,5 раза. Длина тела, наоборот, с шестимесячного возраста до полутора лет увеличивалась всего на 15 см (в 1,1 раза), а с полутора до трёх лет – в 1,2 раза (на 25 см).

Линейные показатели длины и массы тела, а также яичников представлены в таблице 1.

Из полученных данных следует, что левый яичник больше по размеру у всех разновозрастных самок амурского тигра. Длина яичников у самок амурского тигра с шестимесячного возраста до полутора лет увеличивалась в 2,3 раза, в то время как с полутора до трёх лет – в 1,3 раза. Ширина яичников с шестимесячного возраста до полутора лет увеличивалась в 3,8, а с полутора до трёх лет – в 1,1 раза. Данная тенденция прослеживалась как в левых, так и в правых яичниках.

Линейные показатели тела и рогов матки представлены в таблице 2.

При анализе данных установлено, что наиболее интенсивное увеличение

длины тела матки происходило у самок с шестимесячного возраста до полутора лет (на 4,2 см или в 1,8 раза), при незначительном увеличении длины до трёхлетнего возраста (на 2,1 см или в 1,2 раза). Ширина тела матки с шестимесячного возраста увеличивалась равномерно (на 0,4 см или в 1,3 раза).

Линейные размеры рогов матки у исследуемых самок амурского тигра с изменением возраста развивались равно-

мерно. Левый рог у самок разного возраста длиннее правого. Длина рогов матки самок амурского тигра с шестимесячного возраста до полутора лет увеличивалась в 1,3 раза (на 4,2 см), а с полутора до трёх лет – в 1,2 раза (на 4,1 см). Ширина рогов матки составляла не более 1,8 и 1,4 см в трёхлетнем возрасте, равномерно увеличивалась с шестимесячного возраста до полутора лет и с полутора до трёх лет на 0,55 см. Данная тенденция прослеживается как в левом роге матки, так и в правом.

Таблица 2 – Линейные показатели тела и рогов матки самок амурского тигра

Номер группы	Пол	Возраст	Масса тела, кг (M±m)	Длина тела, см (M±m)	Тело матки		Рога матки			
							левый		правый	
					длина, см M±m	ширина, см M±m	длина, см M±m	ширина, см M±m	длина, см M±m	ширина, см M±m
I	самка	5 мес.	19,2	93	4,9	0,9	11,0	0,6	8,0	0,6
	самка	6 мес.	18,0	101	5,1	1,0	11,4	0,7	8,4	0,7
	самка	6 мес.	37,0	113	5,0	1,1	11,2	0,8	8,2	0,8
	среднее значение по I группе	–	24,7±7,9	102,3±8,4	5,0±0,08	1,0±0,08	11,2±0,16	0,7±0,08	8,2±0,16	0,7±0,08
II	самка	1 год	60,0	116	9,0	1,2	15,2	1,2	11,2	1,0
	самка	1,5 года	62,0	117	9,1	1,3	15,3	1,3	11,4	1,1
	самка	1,5 года	71,0	120	9,3	1,4	15,5	1,4	11,5	1,2
	среднее значение по II группе	–	64,3±4,6	117,7±1,7	9,2±0,12	1,3±0,08	15,3±0,12	1,3±0,08	11,4±0,12	1,1±0,08
III	самка	3 года	83,8	123	11,2	1,9	19,4	1,9	15,7	1,3
	самка	3 года	88,5	124	11,0	1,6	19,0	1,6	15,6	1,3
	самка	3–4 года	110,0	178	12,0	2,0	20,0	2,0	16,5	1,5
	самка	3–4 года	94,0	149	11,2	1,8	19,2	1,8	15,8	1,4
	среднее значение по III группе	–	94,1±7,4	143,5±15,4	11,3±0,28	1,8±0,11	19,4±0,28	1,8±0,11	15,9±0,25	1,4±0,05

Анализируя полученные данные по линейным показателям внутренних репродуктивных органов самок амурского тигра нами установлено, что относительная длина комплекса репродуктивных органов (яичник, яйцепровод, рога и тело матки) к длине тела составила у самок шестимесячного возраста 17,8 %, у самок полутора лет – 24,7 %, а у самок от трёх до четырёх лет – 25,6 %. При этом органокомплекс внутренних репродуктивных органов занимал у шестимесячных самок 1/5 часть длины тела, у полторалетних соответственно 1/4 часть, а у трёх-, четырёхлетних самок он занимал 1/3 часть длины тела, что показывает значительное увеличение длины тела самок амурского тигра с полугодовалого до полторалетнего возраста по сравнению с увеличением длины внутренних репродуктивных органов в данный возрастной период.

Выводы. В ходе проведённых морфометрических исследований установлено, что масса тела в отличие от длины тела у самок амурского тигра интенсивно увеличивалась с шестимесячного возраста до полутора лет. Левый яичник, как и левый рог матки больше по размеру у всех разновозрастных исследуемых самок амурского тигра. Длина тела матки и яичников, относительная длина комплекса репродуктивных органов к длине тела интенсивнее увеличивалась с шестимесячного возраста самок до полутора лет, и менее активный рост происходил с полторалетнего до трёхлетнего возраста.

Это свидетельствует об активном увеличении длины тела и внутренних репродуктивных органов самок амурского тигра именно с полугодовалого до полторогодовалого возраста.

Список литературы

1. Абрамов В. К., Пикунов Д. Г. Редкие виды хищных зверей юга Дальнего Востока // Редкие млекопитающие фауны СССР / под ред. В. Е. Соколова. М. : Наука, 1976. С. 67–96.
2. Жилин Р. А., Короткова И. П. Морфометрические характеристики внутренних структур сердца амурского тигра в возрасте одного – трёх лет // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 12. С. 220–226.
3. Иванчук Г. В. Морфология печени тигра амурского // Актуальные вопросы и инновационные технологии в ветеринарной медицине, животноводстве и природоохранном комплексе : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Уссурийск, 06–08 ноября 2019 г.). Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 159–162.
4. Иванчук Г. В., Короткова И. П., Любченко Е. Н. Некоторые аспекты патологоанатомического вскрытия амурского тигра // Растительные и животные ресурсы лесов мира : материалы междунар. симпозиума, посвящённого международному году леса (Уссурийск, 30 сентября – 2 октября 2011 г.). Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. С. 227–228.
5. Коротков Е. А., Любченко Е. Н. Анатомио-топографические особенности половых органов самки тигра амурского // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока : материалы IV нац. (всерос.) науч.-практ. конф. (Уссурийск, 11–12 ноября 2020 г.). Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 297–301.
6. Короткова И. П., Федорова А. О. Топография желудочно-кишечного тракта тигра амурского в постэмбриональном периоде // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всеросс. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 17 апреля 2019 г.). Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 78.
7. Кухаренко Н. С., Фёдорова А. О. Патологическая анатомия. Органопатология : учебно-методическое пособие. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. 38 с.
8. Любченко Е. Н. Изменение морфологических показателей почек в зависимости от веса и возраста амурского тигра // Проблемы ветеринарной медицины и зооэкологии Рос-

сийского и Азиатско-Тихоокеанского регионов: материалы I междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 13–15 июня 2012 г.). Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012.

9. Любченко Е. Н., Дзюба Г. М. Морфометрические показатели некоторых органов тигра амурского // Естественные и технические науки. 2015. № 6. С.162–163.

10. Любченко Е. Н., Короткова И. П., Коротков Е. А. Морфологические показатели половых органов самки амурского тигра // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 2 (58). С. 119–126.

11. Морфометрические исследования диких кошачьих Дальнего Востока : учебное пособие / Е. Н. Любченко, И. П. Короткова, Г. В. Иванчук [и др.]. Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. 96 с.

12. Любченко Е. Н., Короткова И. П., Иванчук Г. В. Методические рекомендации по проведению антропометрических, физиологических и патологоанатомических исследований тигра амурского. Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. 56 с.

13. Центр «Амурский тигр» : сайт. URL: <https://amur-tiger.ru> (дата обращения: 24.12.2021).

14. Патологическая физиология и патологическая анатомия животных : учебник / А. В. Жаров, Л. Н. Адамушкин, Т. В. Лосева [и др.]. СПб. : Лань, 2020. 416 с.

15. Юдин В. Г., Юдина Е. В. Тигр Дальнего Востока России : монография. Владивосток : Дальнаука, 2009. 485 с.

References

1. Abramov V. K., Pikunov D. G. Redkie vidy hishchnyh zverey yuga Dal'nego Vostoka [Rare species of predatory animals in the south of the Far East]. In: Sokolov V. E. (Eds.). *Redkie mlekopitayushchie fauny SSSR [Rare mammals of the fauna of the USSR]*, Moskva, Nauka, 1976, P. 67–96 (in Russ.).

2. Zhilin R. A. Korotkova I. P. Morfometricheskie karakteristiki vnutrennih struktur serdca amurskogo tigra v vozraste odnogo – trjoh let [Morphometric characteristics of the internal structures of the Amur tiger heart at the age of one to three years]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University*, 2015; 12: 220–226 (in Russ.).

3. Ivanchuk G. V. Morfologija pecheni tigra amurskogo [The Amur tiger liver morphology]. Proceedings from Current issues and innovative technologies in veterinary medicine, animal husbandry and environmental protection: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (6–8 noyabrya 2019 g.) – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 159-162), Ussurijsk, Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2019 (in Russ.).

4. Ivanchuk G. V., Korotkova I. P., Lyubchenko E. N. Nekotorye aspekty patologoanatomicheskogo vskrytiya amurskogo tigra [Some aspects of autopsy of the Amur tiger]. Proceedings from Plant and animal resources of the world's forests: *Mezhdunarodnyj simpozium, posvyashchyonnyj mezhdunarodnomu godu lesa (30 sentyabrya – 2 oktyabrya 2011 g.) – International Symposium dedicated to the International Year of the Forest*. (PP. 227–228), Ussurijsk, Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2011 (in Russ.).

5. Korotkov E. A., Lyubchenko E. N. Anatomico-topograficheskie osobennosti polovyh organov samki tigra amurskogo [Anatomical and topographic features of the reproductive organs of the female Amur tiger]. Proceedings from The role of agricultural science in the development of forestry and agriculture in the Far East: *IV Nacional'naya (Vserossiyskaya) nauchno-prakticheskaya konferenciya (11–12 noyabrya 2020 g.) – IV National (All-Russian) Scientific and Practical Conference*. (PP. 297–301), Ussurijsk, Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2020 (in Russ.).

6. Korotkova I. P., Fedorova A. O. Topografiya zheludochno-kishechnogo trakta tigra amurskogo v postembrional'nom periode [Topography of the Amur tiger gastrointestinal tract in the postembryonic period]. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (17 aprelya 2019 g.) – All-Russian Scientific and Practical Conference*. (PP. 78), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2019 (in Russ.).

7. Kuharenko N. S., Fedorova A. O. *Patologicheskaja anatomija. Organopatologija: uchebno-metodicheskoe posobie [Pathological anatomy. Organopathology: educational and methodical manual]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2015, 38 p. (in Russ.).

8. Lyubchenko E. N. Izmeneniye morfologicheskikh pokazateley pochek ot vesa i vozrasta amurskogo tigra [The changes in the morphological parameters of the kidneys and age of the Amur tiger]. Proceedings from Problems of veterinary medicine and zoecology of the Russian and Asia-Pacific regions: *I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (13–15 iyunya 2012 g.) – 1st International Scientific and Practical Conference*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2012 (in Russ.).

9. Lyubchenko E. N., Dzyuba G. M. Morfometricheskie pokazateli nekotoryh organov tigra amurskogo [Morphological parameters of some organs of Amur tiger]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki. – Natural and technical sciences*, 2015; 6: 162–163 (in Russ.).

10. Lyubchenko E. N., Korotkova I. P., Korotkov E. A. Morfologicheskie pokazateli polovyh organov samki amurskogo tigra [Morphological indicators of the genital organs of a female Amur tiger]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2021; 2 (58): 119–126. (in Russ.).

11. Lyubchenko E. N., Korotkova I. P., Ivanchuk G. V., Kuharenko N. S., Zhilin R. A., Kozhushko A. A. *Morfometricheskiye issledovaniya dikikh koshach'ikh Dal'nego Vostoka: uchebnoye posobiye [Morphometric studies of wild felines in the Far East: textbook]*, Ussurijsk, Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2019, 96 p. (in Russ.).

12. Lyubchenko E. N., Korotkova I. P., Ivanchuk G. V. *Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu antropometricheskikh, fiziologicheskikh i patologoanatomicheskikh issledovanij tigra amurskogo [Guidelines for anthropometric, physiological and post-mortem studies of Amur tiger]*, Ussurijsk, Primorskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2012, 56 p. (in Russ.).

13. Tsentr "Amurskij tigr" [Amur Tiger Center]. amur-tiger.ru Retrieved from <https://amur-tiger.ru> (Accessed 24 December 2021) (in Russ.).

Problemy teorii i praktiki upravleniya [Problems of management theory and practice]. *ptpmag.ru* Retrieved from <http://ptpmag.ru> (Accessed 13 June 2021) (in Russ.).

14. Zharov A. V., Adamushkin L. N., Loseva T. V., Strel'nikov A. P. *Patologicheskaja fiziologiya i patologicheskaja anatomija zivotnyh: uchebnik [Pathological anatomy and pathological physiology of animals: textbook]*, Sankt-Peterburg, Lan', 2020, 416 p. (in Russ.).

15. Yudin V. G., Yudina E. V. *Tigr Dal'nego Vostoka Rossii: monografiya [The tiger of the Far East of Russia: monograph]*, Vladivostok, Dal'nauka, 2009, 485 p. (in Russ.).

© Коротков Е. А., Любченко Е. Н., Короткова И. П., Жилин Р. А., Кожушко А. А., Капралов Д. В., 2022

Статья поступила в редакцию 12.01.2022; одобрена после рецензирования 20.01.2022; принята к публикации 09.02.2022.

The article was submitted 12.01.2022; approved after reviewing 20.01.2022; accepted for publication 09.02.2022.

Информация об авторах

Коротков Евгений Александрович, аспирант, Приморская государственная сельскохозяйственная академия, ozzy_98@mail.ru;

Любченко Елена Николаевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, Приморская государственная сельскохозяйственная академия, lyubchenkol@mail.ru;

Короткова Ирина Павловна, кандидат ветеринарных наук, доцент, Приморская государственная сельскохозяйственная академия, korotkovaira@mail.ru;

Жилин Руслан Алексеевич, кандидат ветеринарных наук, Приморская государственная сельскохозяйственная академия, zhilin.r@mail.ru;

Кожушко Александр Анатольевич, кандидат биологических наук, Приморская государственная сельскохозяйственная академия, shurban.12@mail.ru;

Капралов Дмитрий Валентинович, старший преподаватель, Приморская государственная сельскохозяйственная академия, d-kapralov@bk.ru

Information about authors

Evgeniy A. Korotkov, Postgraduate Student, Primorskaya State Agricultural Academy, ozzy_98@mail.ru;

Elena N. Lyubchenko, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Primorskaya State Academy of Agriculture, lyubchenkol@mail.ru;

Irina P. Korotkova, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Primorskaya State Academy of Agriculture, korotkovaira@mail.ru;

Ruslan A. Zhilin, Candidate of Veterinary Sciences, Primorskaya State Academy of Agriculture, zhilin.r@mail.ru;

Aleksandr A. Kozhushko, Candidate of Biological Sciences, Primorskaya State Academy of Agriculture, shurban.12@mail.ru;

Dmitriy V. Kapralov, Senior Lecturer; Primorskaya State Academy of Agriculture d-kapralov@bk.ru

УДК 599(470.331)

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-45-53

Состояние ресурсов лося в Российской Федерации на примере Тверской области

Николай Александрович Моргунов¹, Михаил Константинович Чугреев²,
Игорь Александрович Жигарев³, Ирина Сергеевна Ткачева⁴

^{1,4} Федеральный центр развития охотничьего хозяйства, Москва, Россия

² Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

³ Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия

¹ oxotkontr.m@mail.ru, ² chugreev_mk@mail.ru, ⁴ oxotkontr-tis@mail.ru

Аннотация. Главный принцип стратегии развития охотничьего хозяйства в Российской Федерации состоит в том, что управление охотничьими ресурсами должно осуществляться на базе результатов мониторинга. Детальная оценка состояния ресурсов лося – наиболее ценного охотничьего вида на обширных территориях РФ и в отдельном регионе, на основе многолетних данных, посредством популяционного анализа, даёт информацию о прошлом и современном состоянии этого вида ресурсов, открывает возможности для прогнозирования и рационального управления популяциями. Данные исследования посвящены изучению состояния ресурсов традиционного охотничьего вида – лося (*Alces alces* L.). Работа имеет своей целью систематизировать многолетние первичные данные и, используя их, выполнить популяционный анализ состояния ресурсов лося в Российской Федерации и в Тверской области за последние 25 лет. Установлены некоторые статические и динамические показатели: общая численность и динамика численности, плотность населения, абсолютная и относительная скорости изменения численности популяции, коэффициент роста популяции, объёмы добычи и динамика объёмов добычи. Установлено, что численность лося в Российской Федерации в период 1996–2020 гг. возросла на 83,2 % до 1 149 тыс. особей. В Тверской области увеличение произошло на 56,7 %, и в 2021 г. численность лося достигла 29 505 особей. Полученные материалы могут оказать содействие в разработке путей повышения эффективности мониторинга и эксплуатации ресурсов лося.

Ключевые слова: ресурсы лося, динамика численности, популяция, плотность населения, Тверская область

Для цитирования: Состояние ресурсов лося в Российской Федерации на примере Тверской области / Н. А. Моргунов, М. К. Чугреев, И. А. Жигарев, И. С. Ткачева // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 45–53. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-45-53.

The state of moose resources in the Russian Federation on the example of the Tver region

Nikolai A. Morgunov¹, Mikhail K. Chugreev²,
Igor A. Zhigarev³, Irina S. Tkacheva⁴

^{1,4} Federal Center of Hunting Economy Development, Moscow, Russia

² Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

³ Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

¹ oxotkontr.m@mail.ru, ² chugreev_mk@mail.ru, ⁴ oxotkontr-tis@mail.ru

Abstract. The main principle of the strategy of the hunting economy development in the Russian Federation is that the management of hunting resources should be based on the results of monitoring. A detailed assessment of the state of moose resources – the most valuable hunting species in the vast territories of the Russian Federation and in a separate region, based on long-term data through population analysis, provides information about the past and current state of these resources, opens up opportunities for forecasting and rational management of their populations. The present research is devoted to the study of the state of resources of the traditional hunting

species – moose (*Alces alces* L.). The aim of the work is to systematize long-term primary data and, using them, to perform a population analysis of the state of moose resources in the Russian Federation and in the Tver region over the past 25 years. Some static and dynamic indicators are defined: total abundance and population dynamics, population density, absolute and relative rates of population change, population growth rate, production volumes and dynamics of production volumes. It was found that the number of moose in the Russian Federation in the period from 1996 to 2020 increased by 83.2 % to 1 149 thous. animals. In the Tver region increased by 56.7 % and amounted to 29 505 animals in 2021. The obtained materials can assist in the development of ways to improve the efficiency of monitoring and exploitation of moose resources.

Keywords: moose resources, population dynamics, population, population density, Tver region

For citation: Morgunov N. A., Chugreev M. K., Zhigarev I. A., Tkacheva I. S. Sostoyanie resursov losya v Rossijskoj Federacii na primere Tverskoj oblasti [The state of moose resources in the Russian Federation on the example of the Tver region]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 45–53. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-45-53.

Введение. Охотничьи виды животных, как и любые другие, требуют бережного отношения и рационального использования их ресурсов. Это возможно при экологически грамотном подходе, с детальным изучением современного состояния природных популяций и использованием научных методик.

Главный принцип стратегии развития охотничьего хозяйства в Российской Федерации предполагает управление охотничьими ресурсами на базе результатов мониторинга [6].

Настоящие исследования посвящены изучению состояния ресурсов лося (*Alces alces* L.), являющегося традиционным охотничьим видом. С 2003 г. численность лося в России растёт, тем не менее следует очень ответственно относиться к его популяциям. Дело в том, что по мере увеличения численности, как правило, усиливается пресс охоты, и не всегда нормы добычи устанавливаются в соответствии с численностью и состоянием популяций. Часто объёмы добычи таковы, что этот пресс не позволяет достичь окончания роста популяций. Ещё большее влияние пресса добычи отражается на популяциях, находящихся в равновесии [2].

Также весьма негативное влияние на состояние популяций оказывает бессистемная неупорядоченная охота, когда нарушается баланс половозрастного состава и пространственное распределение животных по территориям. В результате, снижается интенсивность процесса воспроизводства и скорость роста популяций.

Поэтому важно иметь детальное представление о состоянии ресурсов этого

вида не только в целом по России, но и по отдельным территориям, обязательно учитывать экологические особенности вида при планировании охоты и квотировании добычи.

Целью исследования выступает анализ состояния ресурсов лося в Российской Федерации и в Тверской области за последние 25 лет.

Материалы и методы исследований. Первичные данные получены методом зимнего маршрутного учёта [4]. Изучались статические и динамические показатели. Статические показатели включали численность и плотность населения лося, многолетнее среднее значение численности и объёмов добычи. К динамическим относились показатели абсолютной и относительной скорости изменения численности популяций, коэффициент роста популяций, динамика численности и объёмов добычи.

Для получения объективных результатов выдержан ряд необходимых условий: стационарность и продолжительность наблюдений, получение репрезентативных данных и их группировка (по территории, по срокам, по показателям), идентичность методик сбора первичных данных, сопоставимость данных, непрерывность получаемой информации по объекту наблюдений и по среде обитания популяций.

Плотность населения лосей по России определялась на площадь, пригодную для обитания. С 1996–2001 гг. использованы сведения по площадям категорий среды обитания из сборника «Ресурсы основных видов охотничьих животных и

охотничьих угодий России (1991–1995)». В период 2007–2020 гг. принимались данные, предоставляемые уполномоченными органами субъектов России в рамках исполнения приказа Минприроды России от 6 сентября 2010 г. № 344 «Об утверждении порядка осуществления государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания и применения его данных» и переработанные для экстраполяции учётных данных зимнего маршрутного учёта [9].

Плотность населения лосей по Тверской области определялась на лесопокрытую площадь, равную 4 388 тыс. га.

Абсолютную скорость изменения численности популяции определяли по модели неограниченной одиночной популяции Мальтуса, на основе отношения величины изменения числа особей в популяции за период времени на период времени, за который оно произошло, используя формулу (1):

$$V = \frac{dN}{dt} \quad (1)$$

где V – абсолютная (общая) скорость изменения численности популяции, ос./лет;

N – исходная численность популяции, ос.

dN – величина изменения числа особей в популяции за период времени, ос.;

t – время, лет;

dt – период времени, лет.

Как известно, прогнозы изменений численности животных базируются на положении о закономерной цикличности численности [8]. Именно эта модель была выбрана, так как в изучаемый период данная популяция находилась лишь на первом этапе своего развития, и её рост происходил практически линейно.

Максимальная численность лосей приходилась на конец изучаемого периода (2021 г.), но не на конец всего периода развития популяции. Конец изучаемого периода (2021 г.) является точкой перелома, примерно серединой всего периода развития популяции. К тому же эта популяция не испытывала существенных негативных действий лимитирующих факторов, и на неё не влияли другие популяции. В дальнейшем, изучение этой популяции

будет продолжено с использованием модели динамики численности популяции при ограниченных ресурсах бельгийского математика Ферхюльста.

Относительную скорость роста популяции ($V_{\text{отн}}$) определяли, как отношение абсолютной скорости роста ($V_{\text{абс}}$) к исходной численности (N), используя выражение (2):

$$V_{\text{отн}} = \frac{V_{\text{абс}}}{N} \quad (2)$$

Коэффициент роста популяции за период времени ($K_{\text{роста}}$) рассчитывали как отношение численности населения лосей в конце периода (P_t) к численности их населения в начале периода (P_0), что находит отражение в формуле (3):

$$K_{\text{роста}} = \frac{P_t}{P_0} \quad (3)$$

Результаты исследований. В Российской Федерации численность лосей на начало изучаемого периода (1996 г.) составила 628 тыс. особей, на конец периода (2020 г.) – 1 150 тыс. особей, то есть численность увеличилась на 522 тыс. особей (или на 83,2 %).

Минимальная численность лосей зафиксирована в 2002 г. (523 тыс. особей), а максимальная в 2020 г. (1 150 тыс. особей). Многолетнее (за последние 25 лет) среднее значение численности лосей составило 739 тыс. особей.

Плотность населения лосей с 1996 по 2020 гг. изменилась с 0,59 до 1,00 особей на тысячу гектаров площади, пригодной для обитания. Максимальный показатель плотности (1,00) отмечен в 2020 г., минимальный (0,47) – в 2002 г.

В период 1996–2002 гг. численность лосей в России постепенно уменьшалась с 628 до 523 тыс. особей, с небольшими колебаниями по годам (рис. 1). За этот период она сократилась на 105 тыс. особей или на 16,6 %.

Период 2003–2020 гг. характеризуется линейным устойчивым увеличением численности с 526 до 1 150 тыс. особей, с небольшим падением в 2015 г., составив-

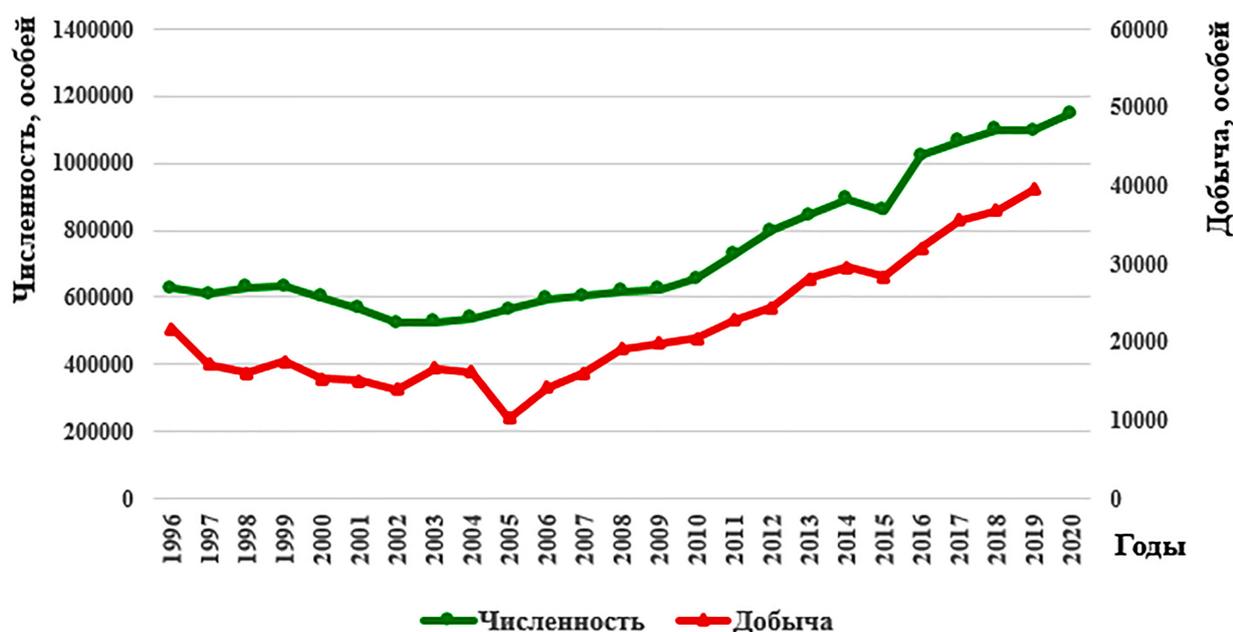


Рисунок 1 – Динамика численности и добычи лосей в РФ за последние 25 лет

шем на 33 тыс. особей или 3,8 %. Мы считаем, что это не падение численности как таковой, а лишь снижение значения показателя численности, связанное с тем, что в методику зимних маршрутных учётов в 2015 г. были внесены изменения, которые и повлияли на результат. Новыми требованиями предусматривалось определение итоговых показателей численности путём вычитания статистической ошибки. Данные положения не оправдались и в дальнейшем были исключены.

Таким образом, период с 1996 по 2002 гг. характеризуется плавным незначительным сокращением численности лосей, а период с 2003 по 2020 гг. – стабильным увеличением их численности.

В 1996 г. в России добыча лосей составила 21 684 особей или 3,5 % от его численности. На протяжении последующих шести лет объёмы добычи уменьшались, составив в 2002 г. 14 033 особей (2,7 % от численности).

В последующие годы объёмы добычи росли с незначительными колебаниями по годам. Минимальный уровень добычи был зафиксирован в 2005 г. (10 289 особей или 1,8 % от численности), максимальный наблюдался в 2020 г. (39 587 особей или 3,6 % от численности). Следует отметить, что в сведениях государственного охот-

тохозяйственного реестра текущего года данные по добыче указываются за прошлый год, в связи с этим данные по добыче лосей в 2020 г. отсутствуют.

В Европейской России лось населяет, в основном, северную часть Центрального и Приволжского федеральных округов и территорию Северо-Западного федерального округа. Угодья Тверской области отличаются высокой ёмкостью для лосей. Регион находится в лесной зоне, частично в подзоне южной тайги, переходящей в широколиственные леса на северо-западе и массивы сосновых лесов в северной и юго-западной частях [1].

По данным Государственного лесного реестра, распределение разных типов лесов по области неравномерно, что связано с различными природными условиями и хозяйственной деятельностью. Большая часть территории области лежит в зоне смешанных лесов. Подзона южной тайги занимает 8 % общей площади области (лесные массивы Весеьгонского и Краснохолмского районов) [11].

Тверская область входит в двадцатку самых лесных регионов России. Причём 55 % её территории занято лесами, которые являются важнейшим природным, экономическим потенциалом и стабили-

зирующим компонентом окружающей среды [10].

Тверская область занимает первое место по площади лесов среди субъектов Центрального федерального округа. Земли лесного фонда занимают 4 874 тыс. га, в том числе лесные земли 4 529 тыс. га, из них покрытые лесом 4 412 тыс. га. При этом вся территория области составляет 84 100 кв. км; площадь, пригодная для ведения охотничьего хозяйства, располагается на 7 857 тыс. га [7]. Численность и плотность населения лосей имеют довольно высокие значения по сравнению со многими другими регионами России.

По данным государственного учёта лесного фонда с 1 января 2006 г. по 1 января 2012 г. произошло изменение площади земель лесного фонда области. Покрытая лесной растительностью площадь увеличилась с 2 286 до 4 435 тыс. га, то есть на 48,5 % (практически вдвое). Разница против государственного учёта лесного фонда 2006 г. сложилась в связи с переводом земель из категории земель сельскохозяйственного назначения в земли лесного фонда распоряжениями Администрации Тверской области [3].

Тверская область расположена в двух лесорастительных районах: юж-

но-таёжном (0,4 млн. га) и хвойно-широколиственном (4,4 млн. га).

Поскольку на территории области сконцентрированы значительные запасы ресурсов лося, необходимо отчётливо понимать их состояние. Были проанализированы первичные официальные данные учётов за последние 25 лет и установлены некоторые характеристики, дающие информацию о состоянии популяции лося на территории Тверской области.

Численность лосей за период 1996–2021 гг. возросла с 12 773 до 29 505 особей, то есть увеличилась на 56,7 %. Максимальная численность животных наблюдалась в 2016 г. (44 581 особей), минимальная – в 1997 г. (10 549 особей). Среднее многолетнее значение численности лосей в Тверской области составило 19 738 особей (рис. 2).

Численность и динамика численности выступают основными популяционными показателями. Популяционная биология рассматривает динамику численности популяций как авторегулируемый процесс.

В период 1996–2006 гг. численность лосей держалась примерно на одном уровне, изменяясь по годам с незначительными колебаниями: с 12 773 особей в 1996 г. до 12 659 особей в 2006 г. Среднее значе-

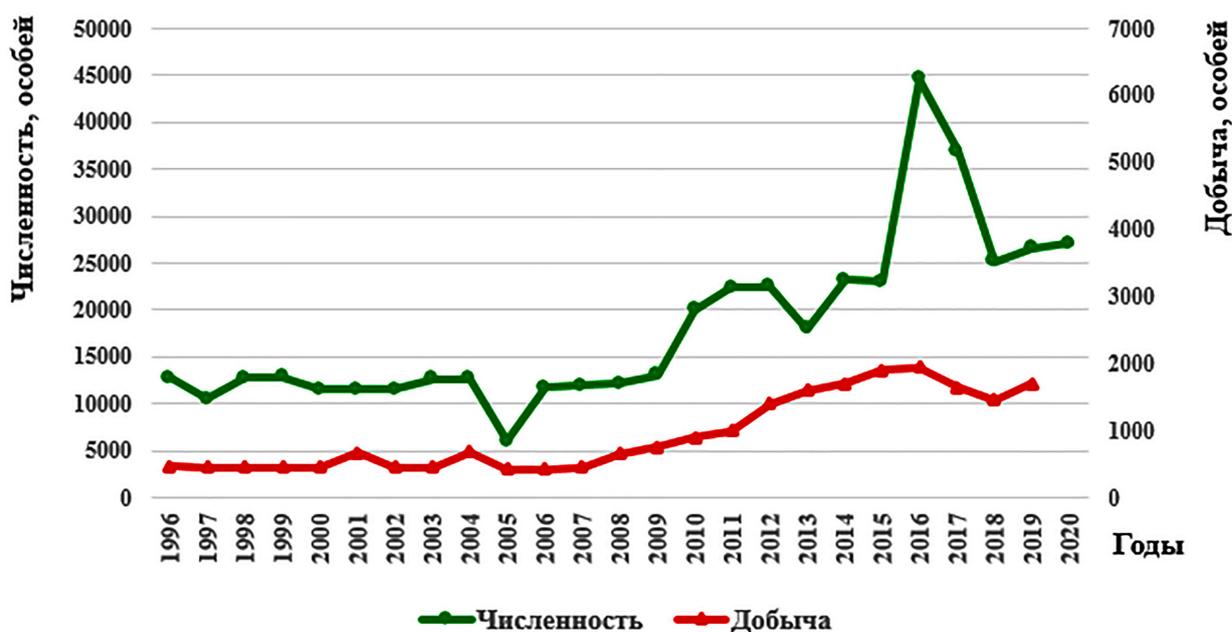


Рисунок 1 – Динамика численности и добычи лосей в Тверской области

ние численности в этот период составило 12 462 особей.

Значительный рост популяции животных отмечен в период 2007–2016 гг.: с 13 755 до 44 581 особей, то есть увеличение на 30 826 особей или 69,1 %. Для этого периода нами рассчитана абсолютная и относительная скорости роста популяции.

Расчёты показывают, что абсолютная скорость роста популяции лося в Тверской области составила 3 083 особи в год. Это среднее значение скорости роста численности, показывающее изменение численности в единицу времени (за один год). Такой показатель характеризует весьма высокую скорость роста популяции в указанный период.

Значение относительной скорости роста показывает изменение численности особей в популяции в единицу времени. В нашем случае оно составило 0,22 особей в год (в расчёте на одну особь). При отсутствии лимитирующих факторов среды относительная скорость роста популяции равна биотическому потенциалу вида (мальтузианский параметр) [12, 13]. Коэффициент роста популяции лосей в Тверской области достигал 3,24.

С 2017 по 2021 гг. произошёл спад численности, которая по годам указанного периода составила соответственно 36 960, 25 142, 26 582, 27 062 и 29 505 особей.

Нами определены абсолютная и относительная скорости роста популяции за весь изучаемый период (1996–2021 гг.). Абсолютная скорость роста равна 669 особей в год, относительная – 0,05 особей в год (в расчёте на одну особь). Коэффициент роста популяции составил 2,31.

Плотность населения лосей на лесопокрываемую площадь в Тверской области на начало изучаемого периода (1996 г.) достигала 5,6 особей на одну тысячу гектаров, с увеличением к концу изучаемого периода (2021 г.) до 6,7 особей на одну тысячу гектаров. Максимальное значение плотности отмечено в 2016 г. (10,1).

Объём добычи лосей в Тверской области в период 1996–2008 гг. находился приблизительно на одинаковом уровне и составлял 416–459 особей в год.

В 2009 г. он уже достиг 622 особи, в 2010 г. – 777 особей. Далее продолжилось стабильное увеличение показателя,

и в охотничий сезон 2016–2017 гг. объём добычи достиг максимального значения за изучаемый период и составил 1 946 особей.

В период 1997–2007 гг. объём добычи составлял 2,8–3,6 % от численности, в 2016 г. – 4,4 % от численности.

В охотничьи сезоны 2003–2004 гг. и 2004–2005 гг. лимит добычи лося по Тверской области был установлен на уровне 500 особей, добыча составила соответственно 393 и 498 особей, то есть от 80 % до практически полного освоения лимита. В охотничьи сезоны 2005–2006 гг. и 2006–2007 гг. лимиты добычи лося были сокращены по решению федеральной экологической экспертизы до 350 и 450 особей соответственно. В 2007–2008 гг. лимит был установлен на уровне 515 особей. С этого охотничьего сезона лимиты добычи лося стали устанавливаться всё выше и варьировали от 1 085 до 2 124 особей. Период с 2011 г. по 2019 г. характеризуется высоким уровнем освоения лимита, когда добывалось более 90 % лосей.

В природных условиях у каждого биологического вида изменения численности имеют свою специфику. По утверждению Н. П. Наумова, олени относятся к стабильному типу динамики численности. Этот тип характеризуется малой амплитудой, длительным периодом колебаний и свойственен крупным животным с большой продолжительностью жизни, низкой плодовитостью, заботой о потомстве [12].

Основные биологические свойства вида *Alces alces* L. состоят в многоуровневой структуре популяций, устойчивости возрастного распределения, рождаемости, смертности и скорости роста. Главные отличительные черты – высокая «детская» смертность и устойчивость взрослых животных к воздействию природных факторов смертности. Указанные свойства определяют типичный для долгоживущих животных логистический тип роста популяций, характеризующийся большой продолжительностью периода увеличения численности с постепенным (асимптотическим) приближением к равновесному уровню плотности [2].

Проанализировав состояние ресурсов лося в России, можно констатировать, что увеличение численности этих животных на территории нашей страны про-

должается уже 18 лет, что может свидетельствовать о благополучном состоянии местообитаний, а, следовательно, высокой ёмкости угодий для этого вида. Следует также отметить, что за последние десятилетия значительно увеличились площади, покрытые лесной растительностью, так как во многих регионах обитания этого вида обширные территории, в прошлом занятые пашнями, не обрабатываются и зарастают лесом.

Выводы. За последние 25 лет численность лосей в Российской Федерации изменялась следующим образом: в период 1996–2002 гг. она сократилась на 16,6 % и составила 523 тыс. особей. Период 2003–2020 гг. характеризуется линейным увеличением численности до 1 145 тыс. особей. Это может свидетельствовать о благополучном состоянии их местообитаний и высокой ёмкости угодий для этого вида.

В 1996 г. в стране добыто 21 684 особей лося (3,5 % от численности). На протяжении последующих шести лет объёмы добычи уменьшались, и в 2002 г. составили 14 033 особей (2,7% от численности). Минимальный уровень добычи был за-

фиксирован в 2005 г. (10 289 особей или 1,8 % от численности), максимальный – в 2020 г. (39 587 особей или 3,6 % от численности).

На территории Тверской области численность лосей на начало изучаемого периода (1996 г.) составила 12 773 особей, на конец (2021 г.) – 29 505 особей, то есть увеличилась на 56,7 %.

Максимальная численность отмечена в 2016 г. (44 581 особей), минимальная наблюдалась в 1997 г. (10 549 особей). Абсолютная скорость роста популяции лося в Тверской области за весь период анализа составила 669,3 особей в год; относительная – 0,05 особей в год (в расчёте на одну особь). Коэффициент роста популяции составил 2,31.

Плотность населения лосей Тверской области в течение изучаемого периода оставалась стабильной и составила на лесопокрытую площадь в 1996 г. – 5,6 особей/тыс. га, в 2021 г. – 6,7 особей/тыс. га. Максимальное значение плотности за этот же период отмечено в 2016 г. и составило 10,1 особей/тыс. га.

Список источников

1. Геопортал охотничьего хозяйства России // Карта охотника. URL : <https://huntmap.ru/karta-oxotnichix-ugodij-tverskoj-oblasti> (дата обращения: 20.09.2021).
2. Глушков В. М. Экологические основы управления популяциями лося в России : автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2003. 39 с.
3. Лесной план Тверской области на 2012 г. // Zinref.ru (Библиотека онлайн). URL : https://zinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_13/406_Lesnoi_plan_Tverskoi_2012/001.html (дата обращения: 20.09.2021).
4. Методические указания по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в РСФСР // М. : Главное управление охотничьего хозяйства при Совете Министров РСФСР, 1990.
5. Наумов Н. П. Экология животных. М. : Высшая школа, 1963. 618 с.
6. Об утверждении Стратегии развития охотничьего хозяйства в Российской Федерации до 2030 г. : распоряжение Правительства РФ от 03.07.2014 № 1216-р // Техэксперт. URL : <https://docs.cntd.ru/document/420205912> (дата обращения: 01.11.2021).
7. Общедоступные охотничьи угодья Тверской области // Общедоступные охотничьи угодья. URL : <https://odou.ru/cfo/odou-tverskoj-oblasti.html> (дата обращения: 20.09.2021).
8. Прогнозирование экологических процессов / Л. Я. Ащепкова, А. Е. Кузьмина, Л. М. Мамонтова [и др.]. Новосибирск : Наука, 1986. 185 с.
9. Ресурсы основных видов охотничьих животных и охотничьих угодьях России (1991–1995 гг.). М. : Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ, 1996. 225 с.

10. Тверская область // Тверская область. URL : <https://tverskayaoblastь.рф/tverskaya-oblast/kharakteristika-territorii/lesnye-resursy-tverskoy-oblasti/?print=y> (дата обращения: 20.09.2021).
11. Характеристика лесов Тверской области (сведения из Государственного лесного реестра) // Министерство лесного комплекса Тверской области. URL : <https://минлес.твeрскаяобласть.рф/deyatelnost-iogv/lesresurs/?special=y> (дата обращения: 20.09.2021).
12. Champman R. N. Animal Ecology. London : McGraw-Hill, 1931, 464 p.
13. Champman R. N. The Quantitative Analysis of Environmental Factors // Journal of Ecology. 1928. Vol. 2 (9). P. 111–122.

References

1. Geoportal okhotnich'ego khozyaistva Rossii [Geoportal of the hunting economy of Russia]. *Huntmap.ru* Retrieved from <https://huntmap.ru/karta-oxotnichix-ugodij-tverskoj-oblasti> (Accessed 20 September 2021) (in Russ.).
2. Glushkov V. M. *Ekologicheskie osnovy upravleniya populyatsiyami losya v Rossii* [Ecological bases of management of elk populations in Russia]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Moskva, 2003, 39 p. (in Russ.).
3. Lesnoi plan Tverskoi oblasti na 2012 god [Forest plan of the Tver region for 2012]. *Zinref.ru* Retrieved from https://zinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_13/406_Lesnoi_plan_Tverskoi_2012/001.html (Accessed 20 September 2021) (in Russ.).
4. *Metodicheskie ukazaniya po organizatsii, provedeniyu i obrabotke dannykh zimnego marshrutnogo ucheta okhotnich'ikh zivotnykh v RSFSR* [Guidelines for organizing, conducting and processing data on winter route registration of game animals in the RSFSR], Moskva, Glavnoe upravlenie okhotnich'ego khozyaistva pri Sovete Ministrov RSFSR, 1990. (in Russ.).
5. Naumov N. P. *Ekologiya zivotnykh* [Animal ecology], Moskva, Vysshaya shkola, 1963, 618 p. (in Russ.).
6. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 3 iyulya 2014 g. “Ob utverzhdenii Strategii razvitiya okhotnich'ego khozyaistva v Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda” [Decree of the Government of the Russian Federation of July 3, 2014 N 1216-r “On the approval of the Strategy for the development of hunting in the Russian Federation until 2030”]. *Docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/420205912> (Accepted 1 November 2021) (in Russ.).
7. Obshchedostupnye okhotnich'i ugod'ya Tverskoi oblasti [Public hunting grounds of the Tver region]. *Odou.ru* Retrieved from <https://odou.ru/cfo/odou-tverskoj-oblasti.html> (Accessed 20 September 2021) (in Russ.).
8. Ashchepkova L. Ya., Kuz'mina A. E., Mamontova L. M. [et al.] *Prognozirovanie ekologicheskikh protsessov* [Forecasting of ecological processes], Novosibirsk, Nauka, 1986, 185 p. (in Russ.).
9. *Resursy osnovnykh vidov okhotnich'ikh zivotnykh i okhotnich'ikh ugod'yakh Rossii (1991-1995)* [Resources of the main types of game animals and hunting grounds in Russia (1991-1995)], Moskva, Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i prodovol'stviya RF, 1996, 225 p. (in Russ.).
10. Tverskaya oblast' [The Tver region]. *Tverskayaoblast'.rf* Retrieved from <https://tverskayaoblast'.rf/tverskaya-oblast/kharakteristika-territorii/lesnye-resursy-tverskoy-oblasti/?print=y> (Accessed 20 September 2021) (in Russ.).
11. Kharakteristika lesov Tverskoi oblasti (svedeniya iz Gosudarstvennogo lesnogo reestra) [Characteristics of the forests of the Tver region (information from the State Forest Register)]. *Tverskayaoblast'.rf* Retrieved from <https://минлес.tverskayaoblast'.rf/deyatelnost-iogv/lesresurs/?special=y> (Accessed 20 September 2021) (in Russ.).
12. Champman R. N. Animal Ecology, London, McGraw-Hill, 1931, 464 p.

13. Champman R. N. The Quantitative Analysis of Environmental Factors. Journal of Ecology; 2 (9): 111–122.

© Моргунов Н. А., Чугреев М. К., Жигарев И. А., Ткачева И. С., 2022

Статья поступила в редакцию 23.09.2021; одобрена после рецензирования 10.12.2021; принята к публикации 25.02.2022.

The article was submitted 23.09.2021; approved after reviewing 10.12.2021; accepted for publication 25.02.2022.

Информация об авторах

Моргунов Николай Александрович, директор, Федеральный центр развития охотничьего хозяйства, oxotkontr.m@mail.ru;

Чугреев Михаил Константинович, доктор биологических наук, профессор, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, chugreev_mk@mail.ru;

Жигарев Игорь Александрович, доктор биологических наук, заведующий кафедрой экологии и зоологии, Московский государственный педагогический университет;

Ткачева Ирина Сергеевна, кандидат биологических наук, главный специалист, Федеральный центра развития охотничьего хозяйства, oxotkontr-tis@mail.ru

Information about authors

Nikolai A. Morgunov, Director, Federal Center of Hunting Economy Development, oxotkontr.m@mail.ru;

Mikhail K. Chugreev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, chugreev_mk@mail.ru;

Igor A. Zhigarev, Doctor of Biological Sciences, Head of the Department of Ecology and Zoology, Moscow Pedagogical State University;

Irina S. Tkacheva, Candidate of Biological Sciences, Chief Specialist, Federal Center of Hunting Economy Development, oxotkontr-tis@mail.ru

УДК 591.4:599.742.4(470)

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-54-61

Морфоструктура печени и поджелудочной железы норки американской (*Neogale vison*), обитающей в Восточном Верхневолжье

Всеволод Алексеевич Пономарев¹, Людмила Владимировна Клетикова²^{1,2} Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева, Ивановская область, Иваново, Россия¹ corvus37@yandex.ru, ² doktor_xxi@mail.ru

Аннотация. Исследование макро- и микроструктуры органов у промысловых диких пушных зверей представляет научный и практический интерес и позволяет выявить полезные признаки, которые могут быть использованы в селекционной работе при промышленном разведении животных. Целью настоящей работы послужило изучение макро- и микроструктуры печени и поджелудочной железы, а также определение их абсолютной и относительной массы у норки американской (*Neogale vison*, Schreber, 1777), обитающей в лесах Восточного Верхневолжья. В результате установлено, что печень имеет шесть долей, при этом хорошо развиты хвостатый и сосцевидный отростки. Печеночные доли без особенностей, с выраженной балочной структурой, границы между гепатоцитами размыты, ядра расположены в центре. У отдельных особей цитоплазма имеет сетчатую структуру, характерную для зернистой дистрофии, в крупных сосудах встречаются глыбки гемосидерина. Поджелудочная железа состоит из шести – семи отдельных долек, и располагается в брыжейке двенадцатиперстной кишки. С поверхности покрыта капсулой из плотной волокнистой оформленной соединительной ткани, от которой отходят тонкие трабекулы. В долях железы компактно расположены ацинусы, между которыми выявляются тонкие соединительно-тканые прослойки с мелкими капиллярами, междольковые протоки окружены рыхлой соединительной тканью. В долях имеются некрупные островки Лангерганса, состоящие из скопления мелких клеток, пронизанных капиллярами. Абсолютная масса печени 43,0–48,0 г, относительная от 3,7 до 4,0 %. Для поджелудочной железы показатели составляют соответственно 4,3–5,0 г и 0,38–0,43 %. Морфоструктура органов свободноживущей норки американской не имеет достоверных отличий от печени и поджелудочной железы норки, разводимых на звероводческих фермах. Выявленные изменения в печени обусловлены спецификой рациона животных.

Ключевые слова: норка американская, дикая природа, печень, поджелудочная железа, масса органов, морфоструктура

Для цитирования: Пономарев В. А., Клетикова Л. В. Морфоструктура печени и поджелудочной железы норки американской (*Neogale vison*), обитающей в Восточном Верхневолжье // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 54–61. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-54-61.

Morphostructure of the liver and pancreas of the American mink (*Neogale vison*) native to the Eastern Upper Volga region

Vsevolod A. Ponomarev¹, Lyudmila V. Kletikova²^{1,2} Ivanovo State Agricultural Academy named after D. K. Belyaev, Ivanovo region, Ivanovo, Russia¹ corvus37@yandex.ru, ² doktor_xxi@mail.ru

Abstract. The study of the macro- and microstructure of organs in commercial wild fur-bearing animals is of scientific and practical interest, and allows identifying useful traits that can be used in selection work in the industrial breeding of animals. The purpose of this work was study the macro- and microstructure of the liver and pancreas, as well as to determine their absolute and relative mass in the American mink (*Neogale vison*, Schreber, 1777), living in the forests of the Eastern Upper Volga region. As a result, it has been found that the liver has 6 lobes, while the

caudate and mastoid processes are well developed. The hepatic lobules are unremarkable, with an evident beamed structure, the boundaries between hepatocytes are blurred, the nuclei are located in the center. In some individuals, the cytoplasm has a net-like structure characteristic of albuminoid degeneration; clumps of hemosiderin are found in large vessels. The pancreas consists of six or seven separate lobules, located in the mesoduodenum. From the surface it is covered with a capsule of dense fibrous formed connective tissue, from which thin trabecules extend. In the lobules of the gland, acini are compactly located, between which thin connective tissue layers with small capillaries are revealed, the interlobular ducts are surrounded by loose connective tissue. The lobules contain medium-sized islets of Langerhans, consisting of an accumulation of small cells pierced by capillaries. The absolute weight of the liver is 43.0–48.0 g, the relative weight is 3.7–4.0 %; of the pancreas, respectively, 4.3–5.0 g and 0.38–0.43 %. The morphostructure of the organs of the free-living American mink does not differ significantly from the liver and pancreas of minks, raised on fur farms. The revealed changes in the liver are due to the specific diet of animals.

Keywords: American mink, wildlife, liver, pancreas, organ weight, morphostructure

For citation: Ponomarev V. A., Kletikova L. V. Morfostruktura pecheni i podzheludochnoj zhelezy norki amerikanskoj (*Neogale vison*), obitayushchej v Vostochnom Verhnevolzh'e [Morphostructure of the liver and pancreas of the American mink (*Neogale vison*) native to the Eastern Upper Volga region]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 54–61. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-54-61.

Введение. Норка американская (*Neogale vison*, Schreber, 1777) принадлежит к семейству куньи, роду *Neogale* [17]. В 1933 г. американские норки были интродуцированы и успешно освоили практически всю территорию страны, потеснив некоторые аборигенные виды [4]. Внешне это небольшой зверёк с выраженным продолговатым телом и короткими конечностями, с типичным для многих куньих половым диморфизмом в размерах и массе тела самок и самцов.

Длина тела взрослых самцов составляет 37–47 см, длина хвоста 16–23 см. Для самок эти показатели составляют соответственно 33–42 см и 15–19 см. Масса тела взрослых самцов равна 0,9–2,0 кг, самок от 0,7 до 1,0 кг [16]. Благодаря вытянутому в длину туловищу и большой подвижности спинных позвонков, норки могут свободно изгибать тело в различных направлениях и легко проникать через небольшие отверстия [6].

Пушные хищные звери отличаются более интенсивным обменом веществ. В дополнение к основным объектам питания (рыба, амфибии, речные раки и др.) норка американская успешно осваивает дополнительные пищевые ресурсы (мелкие грызуны, земноводные, насекомые, птицы), что позволяет ей широко расселяться по различным водоёмам и быть более конкурентоспособной относительно других видов [11, 12, 15, 18].

Тем не менее, калорийность добычи является одним из определяющих факторов при выборе объектов питания норки. Она находит определённый баланс между затратами энергии и времени на охоту и той энергией, которую может получить от того или иного вида корма [10], а короткий кишечник обуславливает быстрое переваривание и прохождение пищи по желудочно-кишечному тракту [2]. Из питательных веществ углеводы норками перевариваются хуже, чем белок и жир, клетчатка не переваривается вообще. Согласно исследованиям: «структурная характеристика органов пищеварительного аппарата во многом отражает физиологические процессы, протекающие в организме, и обуславливает формирование всех систем организма животных» [3].

Большое значение для пищеварения имеют печень и поджелудочная железа. Печень – крупная застенная многофункциональная пищеварительная железа, отвечающая более чем за полтора тысяч химических реакций. Печень в эмбриональном периоде развития выполняет функцию органа кроветворения; принимает участие в метаболизме углеводов, жиров и белков; отвечает за аммиак- и мочевино-образовательные функции; осуществляет синтетическую и детоксикационную функции; выводит промежуточные метаболиты, удаляет микроорганизмы и ксенобиотики; продуцирует и способствует превращению стероидных гормонов;

служит депо витаминов, меди, железа и гликогена.

Поджелудочная железа – единый непарный паренхиматозный орган, состоящий из долек, соединенных между собой рыхлой соединительной тканью. Она имеет очень сложное морфологическое и функциональное устройство. Основными функциями поджелудочной железы являются внешнесекреторная и эндокринная, теснейшим образом связанные между собой. Поджелудочная железа синтезирует и секретирует более двадцати пищеварительных ферментов и проферментов. Эндокринная функция железы также широка и интенсивна: в ней синтезируется и инкретируется целый ряд гормонов (инсулин, глюкагон, соматостатин, панкреатический полипептид, вазоактивный интестинальный и гастроинтестинальный полипептид, гастрин и др.) [5, 13, 19].

По имеющимся данным, тип питания пушных зверей обуславливает видовые различия в макроморфологии поджелудочной железы [14]. Нарушение функций пищеварительных желез влечет калейдоскоп патологических изменений в организме, приводящих к снижению качества жизни и впоследствии к его гибели [8, 9].

Целью настоящего исследования явилось изучение морфоструктурных особенностей печени и поджелудочной железы норки американской (*Neogale vison*), обитающей в естественной среде.

Материалы и методы исследования. Исследование выполнено на кафедре акушерства, хирургии и незаразных болезней животных Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д. К. Беляева в 2017–2021 гг. Объектом послужили взрослые дикие американские норки ($n=13$). При этом изучались масса тела, масса и микроструктура печени и поджелудочной железы животных.

Отбор органов произведён после гибели животных вследствие полученных травм, с соблюдением этических норм Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях.

Исследование органов проводили непосредственно при вскрытии с помощью

тонкого, послойного препарирования и последующего фотодокументирования. Массу тела оценивали на весах марки ВАТ-1 (Россия). Оценку внутренних органов выполняли на аналитических весах ViBRA HT-124CE (Япония). Относительную массу рассчитывали как отношение массы органа к массе тела, выраженное в процентах.

Для морфологического исследования образцы печени и поджелудочной железы фиксировали в 10-процентном растворе нейтрального формалина. Проводку материала осуществляли в гистопроцессоре TLP-720 (Россия). Заливку проводили на станции заливки ESD-2800 (Россия). Срезы толщиной 5–8 мкм готовили на ротационном полуавтоматическом микротоме RMD-3000 (Россия).

Препараты окрашивали гематоксилином и эозином в линейном автоматическом стейнере ALS-96 (Россия) и исследовали с помощью микроскопа Микмед-6 (Россия). Измерение и фотодокументирование проводили с помощью видеокамеры E31SPM (Китай) и программного обеспечения TourView (Китай) на увеличении ($\times 100$) и ($\times 400$). Калибровку измерительной шкалы видеокамеры проводили с помощью объект-микрометра проходящего света ОМП (Россия). Математическую обработку данных проводили стандартным методом.

Результаты исследования. Масса взрослых особей составила 900–1 550 г, при этом масса самок варьировала в более узких пределах: от 900 до 1 200 г, самцов: от 1 000 до 1 550 г.

Печень прилежит к куполу диафрагмы, направлена перпендикулярно реберной дуге, её край не выходит за пределы последних ребер. Масса печени не превышала 43–48 г, её относительная масса составила 3,7–4,0 %, медиальные значения, соответственно, оказались равны 46,3 г и 3,95 %.

Печень заключена в соединительно-тканную капсулу, компактна и разделена глубокими вырезками на неравнозначные по величине доли, упругой консистенции, с блестящей поверхностью, от коричневого до коричнево-вишнёвого цвета. На разрезе паренхима не выступает за пределы капсулы. На левую и правую доли орган разделён глубокой са-

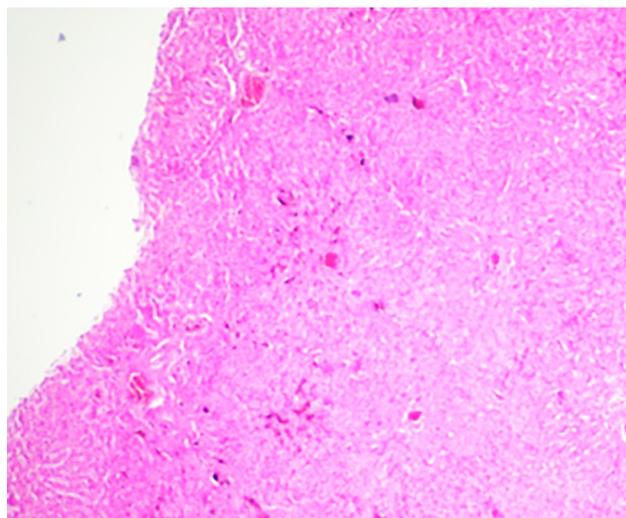
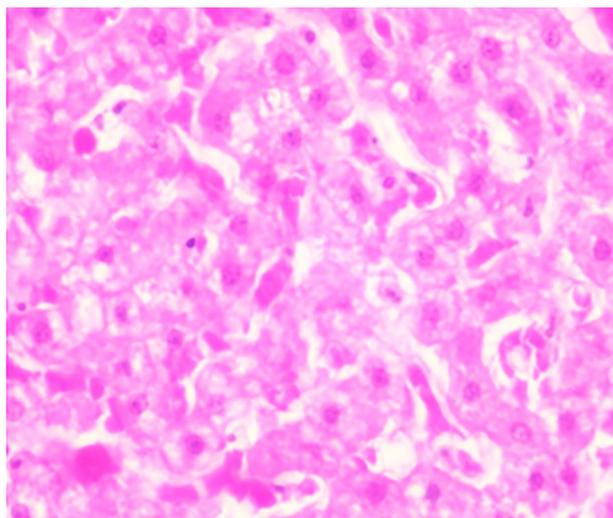
Окраска гематоксилин и эозин. Увеличение $\times 100$ Окраска гематоксилин и эозин. Увеличение $\times 400$

Рисунок 1 – Печень норки американской Рисунок 2 – Печень норки американской

гиттальной вырезкой. На тупой, дорсальной поверхности печени, имеется вырезка для каудальной полой вены. Края левой и правой половины печени с вентральной стороны – острые, фестончатые. Несколько правее круглой связки расположена квадратная доля печени. На обеих поверхностях (висцеральной и дорсальной) имеются вырезки, формирующие отростки. Ворота печени расположены с висцеральной поверхности над центральной частью квадратной доли.

Правая доля печени разделяется глубокой вырезкой на две неравные доли: латеральную (большую) и медиальную (меньшую), и чуть более вытянутую. Каудальный край правой латеральной доли имеет неглубокие борозды, формирующие разные по величине и форме отростки. Левая доля также делится на большую (латеральную) и меньшую (медиальную) доли. Дорсальнее от ворот печени простирается хвостатая доля, от которой отходит несколько обособленный хвостатый отросток, на котором отчетливо просматривается почечное вдавление. Конусообразный сосцевидный отросток также хорошо выражен.

Основой гистоструктуры печени является печёночная долька. Печёночная долька обычного строения, балочная структура выражена, границы между гепатоцитами размыты, ядра расположены, как правило, в центре (рис. 2). У большинства исследованных особей ($n=7$) цитоплазма имеет сетчатую структуру, что

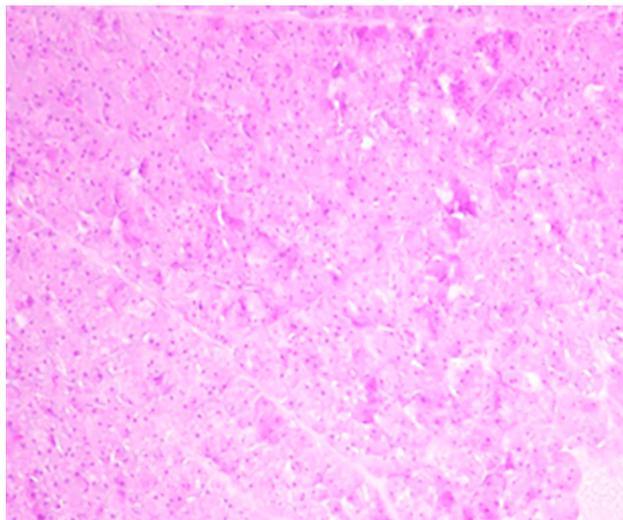
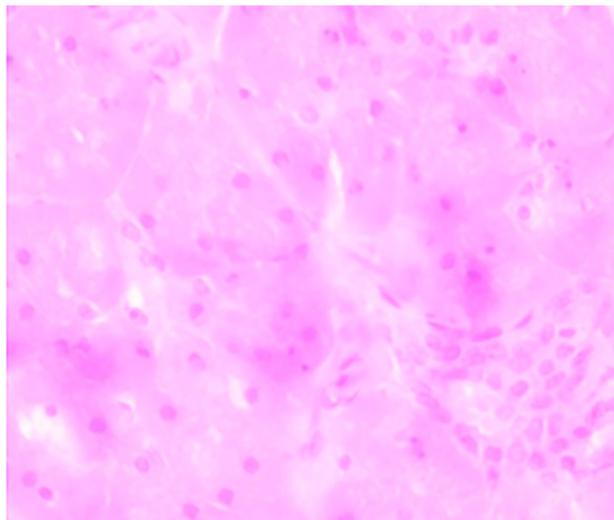
характерно для зернистой дистрофии. Как показано на рисунках 1 и 2, межбалочные пространства кровенаполнены, в крупных сосудах наряду с кровью встречаются глыбки гемосидерина.

Таким образом, макроструктура печени норки американской, обитающей в природных ландшафтах, не имеет достоверных отличий от печени норки, содержащихся на зверофермах [8]. Микроструктура органа полностью отражает характер питания животного [7].

Поджелудочная железа у норки американской расположена ретроперитонеально на уровне второго – четвёртого поясничных позвонков позади печени в брыжейке двенадцатиперстной кишки. Это небольшой, удлинённый плоский диффузный, розовато-желтовато-сероватого цвета, с нежной консистенцией, состоящий из шести – семи отдельных долек орган.

Её абсолютная масса составляет 4,3–5,0 г, относительная – 0,38–0,43 %, в среднем – 4,8 г и 0,4 %. Выводящий проток поджелудочной железы впадает в общий желчный проток.

С поверхности железа покрыта капсулой, представленной плотной волокнистой оформленной соединительной тканью. От неё отходят тонкие трабекулы, делящие железу на дольки различных форм и размеров. В дольках достаточно компактно расположены ацинусы, между которыми выявляются тонкие соедини-

Окраска гематоксилин и эозин. Увеличение $\times 100$ **Рисунок 3 – Поджелудочная железа норки американской**Окраска гематоксилин и эозин. Увеличение $\times 400$ **Рисунок 4 – Поджелудочная железа норки американской**

тельно-тканые прослойки с мелкими капиллярами. Междольковые протоки окружены рыхлой соединительной тканью (рис. 3). В дольках встречаются некрупные островки Лангерганса, состоящие из скопления мелких клеток, пронизанных капиллярами (рис. 4). Результаты морфологического исследования поджелудочной железы свободноживущей норки американской согласуются с ранее установленными данными [1].

Заключение. Норка американская, обитающая в природных условиях Восточного Верхневолжья, имеет живую массу от 900 до 1 550 г. Абсолютная масса печени составляет 43–48 г, поджелудочной железы от 4,3 до 5,0 г. Относительные массы этих органов соответственно равны 3,7–4,0 % и 0,38–0,43 %.

Морфологически балочная структура печени выражена, границы между ге-

патocyтaми размыты, ядра расположены в центре. У отдельных особей в печени встречаются глыбки гемосидерина и диагностируется зернистая дистрофия. В дольках поджелудочной железы встречаются некрупные островки Лангерганса, ацинусы расположены компактно, между ними выявлены тонкие соединительно-тканые прослойки с мелкими капиллярами. Междольковые протоки окружены рыхлой соединительной тканью.

Сравнительный анализ с литературными данными показал, что живая масса дикой норки американской Восточного Верхневолжья меньше, чем в звероводческих хозяйствах. Топография, макро- и микроструктура печени и поджелудочной железы не имеют принципиальных отличий. Независимо от условий обитания при использовании отдельных пищевых компонентов у норки может развиваться дистрофия печени и гемосидероз.

Список источников

1. Атагимов Т. М. Формирование микроструктуры поджелудочной железы млекопитающих // Актуальные вопросы морфологии и хирургии : материалы междунар. науч.-практ. конф. Оренбург : Оренбургский государственный аграрный университет, 2001. С. 27–29.
2. Берестов В. А. Биохимия и морфология пушных зверей. Петрозаводск : Карелия, 1971. 291 с.
3. Воронин А. М. Морфологическое обоснование эффективности применения белкового гидролизата в пушном звероводстве : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 2020. 24 с.

4. Гептнер В. Г., Слудский А. А. Млекопитающие Советского Союза : в 3 т. М. : Высшая школа, 1972. Т. 2 : Хищные. Гиены и кошки. 552 с.
5. Губергриц Н. Б., Беляева Н. В. Экзо- и эндокринная функции поджелудочной железы: один шаг от дуэта до дуэли // Современная гастроэнтерология. 2006. № 4 (30). С.18–30.
6. Жимбуева А. С. Клинико-диагностические показатели почек и мочевого пузыря при мочекаменной болезни норок : автореф. дис. ... канд. вет. наук. Улан-Удэ, 2015. 22 с.
7. Ковальчук В. А. Патология печени норок в условиях клеточного звероводства и её коррекция природным сорбентом : автореф. дис. ... канд. вет. наук. Саранск, 2009. 20 с.
8. Колосова О. В. Морфофункциональные изменения при гепатозах норок и способы их коррекции : автореф. дис. ... канд. вет. наук. Барнаул, 2008. 19 с.
9. Кочуева Н. А. Адаптационно-метаболические процессы у пушных зверей при изменении функционального состояния печени : автореф. дис. ... докт. биол. наук. Рязань, 2011. 46 с.
10. Макарихина С. С. Определение калорийности питания американской норки в естественных местообитаниях // Заочные электронные конференции. URL: <https://econf.rae.ru/article/5674> (дата обращения: 06.12.2021).
11. Многолетняя динамика населения млекопитающих степного Заволжья в условиях изменения антропогенных нагрузок и цикличности климата / М. Л. Опарин, О. С. Опарина, И. А. Кондратенков [и др.] // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2005. № 4 (110). С. 40–50.
12. Паркалов И. В. Пушные звери в среде естественного обитания и перспектива клеточного звероводства в современных условиях : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 2007. 23 с.
13. Савищев А. В. Ультраструктура клеток эндокринной и экзокринной частей поджелудочной железы в неонатальном периоде // Фундаментальные исследования. 2010. № 8. С. 63–68.
14. Санжиева С. Е. Морфологические и функциональные особенности поджелудочной железы пушных зверей : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2000. 20 с.
15. Седалищев В. Т., Однокурцев В. А. К экологии американской норки (*Neogale vison*, Schreber, 1777) Южной Якутии // Поволжский экологический журнал. 2012. № 3. С. 302–310.
16. Сидорович В. Е. Норки, выдра, ласка и другие куньи. Минск : Ураджай, 1995. 191 с.
17. Abramov A. V. A taxonomic review of the genus *Mustela* (*Mammalia, Carnivora*) // Zoosystematica Rossica. 2000. Vol. 8. P. 357–364.
18. McDonald R. A., O'Hara K., Morrish D. J. Decline of invasive alien mink (*Mustela vison*) is concurrent with recovery of native otters (*Lutra lutra*) // Diversity and Distributions. 2007. Vol. 1 (13). P. 92–98.
19. Zabielski R., Lesniewska V. Collection of pancreatic juice in experimental animals: mini-review of materials and methods // Reproduction Nutrition Development. 1997. № 4. P. 390.

References

1. Atagimov T. M. Formirovanie mikrostruktury podzheludochnoy zhelezy mlekopitayushchikh [Formation of the microstructure of the pancreas of mammals]. Proceedings from Topical issues of morphology and surgery: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya – International Scientific and Practical Conference*. (PP. 27–29), Orenburg, Orenburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2001 (in Russ.).
2. Berestov V. A. *Biokhimiya i morfologiya pushnykh zverey [Biochemistry and morphology of fur animals]*, Petrozavodsk, Kareliya, 1971, 291 p. (in Russ.).
3. Voronin A. M. Morfologicheskoe obosnovanie effektivnosti primeneniya belkovogo gidrolizata v pushnom zverovodstve [Morphological substantiation of the effectiveness of the use

of protein hydrolyzate in fur farming]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Moscow, 2020, 24 p. (in Russ.).

4. Geptner V. G., Sludskiy A. A. *Mlekoopitayushchie Sovetskogo Soyuza. Tom 2. Hishchnye. Gieny i koshki [Mammals of the Soviet Union. Vol. 2. Predatory. Hyenas and cats]*, Moskva, Vysshaya shkola, 1972, 552 p. (in Russ.).

5. Gubergrits N. B., Belyaeva N. V. Ekzo- i endokrinnaya funktsii podzheludchnoy zhelezy: odin shag ot dueta do dueli [Exo- and endocrine functions of the pancreas: one step from duet to duel]. *Sovremennaja gastrojenterologiya. – Modern gastroenterology*, 2006; 4 (30): 18–30 (in Russ.).

6. Zhimbueva A. S. Kliniko-diagnosticheskie pokazateli pochek i mochevogo puzyrya pri mochekamennoy bolezni norok [Clinical and diagnostic indicators of the kidneys and bladder in mink urolithiasis]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Ulan-Ude, 2015, 22 p. (in Russ.).

7. Kovalchuk V. A. Patologiya pecheni norok v usloviyakh kletchnogo zverovodstva i ee korektsiya prirodnyim sorbentom [Mink liver pathology in conditions of cage fur farming and its correction with natural sorbent]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Saransk, 2009, 20 p. (in Russ.).

8. Kolosova O. V. Morfofunktsionalnye izmeneniya pri gepatozakh norok i sposobykh korektsii [Morphofunctional changes in mink hepatoses and methods for their correction]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Barnaul, 2008, 19 p. (in Russ.).

9. Kochueva N. A. Adaptatsionno-metabolicheskie protsessy u pushnykh zverey pri izmenenii funktsionalnogo sostoyaniya pecheni [Adaptation-metabolic processes in fur-bearing animals with changes in the functional state of the liver]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Riazan', 2011, 46 p. (in Russ.).

10. Makarikhina S. S. Opredelenie kaloriynosti pitaniya amerikanskoy norki v estestvennykh mestoobitaniyakh [Determination of the calorie content of the diet of the American mink in natural habitats]. *Econf.rae.ru* Retrieved from <https://econf.rae.ru/article/5674> (Accessed 6 December 2021) (in Russ.).

11. Oparin M. L., Oparina O. S., Kondratenkov I. A., Usov A. S., Sludsky A. A. Mnogoletnyaya dinamika naseleniya mlekoopitayushchikh stepnogo Zavolzhya v usloviyakh izmeneniya antropogennykh nagruzok i tsiklichnosti klimata [Long-term dynamics of the population of mammals in the steppe Trans-Volga region under the conditions of changing anthropogenic loads and climate cyclicity]. *Byulleten Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel biologicheskoy. – Bulletin of the Moscow Society of Nature Testers. Department of Biological*, 2005; 4 (110): 40–50 (in Russ.).

12. Parkalov I. V. Pushnye zveri v srede estestvennogo obitaniya i perspektiva kletchnogo zverovodstva v sovremennykh usloviyakh [Fur-bearing animals in their natural habitat and the prospect of cell farming in modern conditions]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Saint-Petersburg, 2007, 23 p. (in Russ.).

13. Savishchev A. V. Ultrastruktura kletok endokrinnoy i ekzokrinnoy chastei podzheludchnoy zhelezy v neonatalnom periode [Ultrastructure of cells of the endocrine and exocrine parts of the pancreas in the neonatal period]. *Fundamentalnye issledovaniya. – Fundamental research*, 2010; 8: 63–68 (in Russ.).

14. Sanzhieva S. Ye. Morfologicheskie i funktsionalnye osobennosti podzheludchnoy zhelezy pushnykh zverey [Morphological and functional features of the pancreas of fur-bearing animals]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Ulan-Ude, 2000, 20 p. (in Russ.).

15. Sedalishchev V. T., Odnokurtsev V. A. K ekologii amerikanskoy norki (*Neogale vison*, Schreber, 1777) Yuzhnoy Yakutii [On the ecology of the American mink (*Neogale vison*, Schreber, 1777) of South Yakutia]. *Povolzhskiy ekologicheskyy zhurnal. – Volga Ecological Journal*, 2012; 3: 302–310 (in Russ.).

16. Sidorovich V. Ye. *Norki, vydra, laska i drugie kun'i [Mink, otter, weasel and other mustelids]*, Minsk, Uradzhaj, 1995, 191 p. (in Russ.).

17. Abramov A. V. A taxonomic review of the genus *Mustela* (*Mammalia, Carnivora*). *Zoosystematica Rossica*, 2000; 8: 357–364.

18. McDonald R. A., O'Hara K., Morrish D. J. Decline of invasive alien mink (*Mustela vison*) is concurrent with recovery of native otters (*Lutra lutra*). *Diversity and Distributions*, 2007; 1 (13): 92–98.

19. Zabielski R., Lesniewska V. Collection of pancreatic juice in experimental animals: mini-review of materials and methods. *Reproduction Nutrition Development*, 1997; 4: 390.

© Пономарев В. А., Клетикова Л. В., 2022

Статья поступила в редакцию 11.01.2022; одобрена после рецензирования 31.01.2022; принята к публикации 14.02.2022.

The article was submitted 11.01.2022; approved after reviewing 31.01.2022; accepted for publication 14.02.2022.

Информация об авторах

Пономарев Всеволод Алексеевич, доктор биологических наук, профессор, Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева, corvus37@yandex.ru;

Клетикова Людмила Владимировна, доктор биологических наук, доцент, Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д. К. Беляева, doktor_xxi@mail.ru

Information about authors

Vsevolod A. Ponomarev, Doctor of Biological Sciences, Professor, Ivanovo State Agricultural Academy named after D. K. Belyaev, corvus37@yandex.ru;

Lyudmila V. Kletikova, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Ivanovo State Agricultural Academy named after D. K. Belyaev, doktor_xxi@mail.ru

УДК 636.087.7

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-62-71

Использование кормовой добавки из аспарагинатов йода, кобальта и селена в комплексе с пробиотиком «Витацелл» в кормлении цыплят

Игорь Юрьевич Татаренко¹, Кетеван Рубеновна Бабухадия²

¹ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Амурская область, Благовещенск, Россия

² Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ tigy@vniisoi.ru, ² kbabukhadiya@mail.ru

Аннотация. Дальневосточный регион испытывает острый дефицит макро- и микроэлементов в почве, что ведёт к неполноценности кормовой базы в отрасли животноводства. Местные комбикорма не соответствуют среднероссийским стандартам по питательности и усвояемости, что часто приводит к большим экономическим потерям, болезням, а также гибели животных. Птицеводство – одна из самых высокоэффективных отраслей животноводства. В процессе роста цыпленка должны получать корма, обогащённые минералами и микроэлементами, что требуется для дальнейшего развития птицы. В связи с этим стоит уделить особое внимание составлению правильного рациона с использованием биологически активных добавок. Целью исследования является анализ влияния йода, кобальта и селена в минеральной и органической форме в комплексе с ферментативным пробиотиком «Витацелл» на показатели роста и развития молодняка кур-несушек промышленного стада в условиях Приамурья. В научной работе осуществлено детальное изучение химического состава кормовой базы, а также положительного влияния пробиотика «Витацелл» на рост и развитие молодняка кур. Дается сравнение контрольной группы, которая получала стандартный комбикорм, и трёх опытных групп, в комбикорм которых вводили аспарагинаты йод, кобальт, селен и пробиотик «Витацелл». В результате исследования предложены основные направления оптимизации кормов с учётом внесения аспарагинатов йода, кобальта, селена и ферментативного пробиотика «Витацелл» в стандартный комбикорм. Доказано их положительное влияние на рост и развитие птицы. Производственная проверка результатов исследований показала экономическую целесообразность совместного применения аспарагинатов йода, кобальта, селена и ферментативного пробиотика «Витацелл».

Ключевые слова: молодняк кур, кормосмесь, пробиотик, аспарагинаты, ферменты, прирост

Для цитирования: Татаренко И. Ю., Бабухадия К. Р. Использование кормовой добавки из аспарагинатов йода, кобальта и селена в комплексе с пробиотиком «Витацелл» в кормлении цыплят // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 62–71. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-62-71.

The use of feed additives from asparaginates of iodine, cobalt and selenium in combination with the probiotic "Vitacell" in chicken feeding

Igor Yu. Tatarenko¹, Ketevan R. Babukhadiya²

¹ Federal Scientific Center "All-Russian Scientific Research Institute of Soybean", Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ tigy@vniisoi.ru, ² kbabukhadiya@mail.ru

Abstract. The Far Eastern region is experiencing an acute shortage of micro and macroelements in the soil, which leads to the inferiority of the fodder base in the livestock industry. Local compound feeds do not meet the average Russian standards for nutrition and digestibility, which often leads to large economic losses, diseases, as well as the death of the animal. Poultry farming is one of the most highly efficient branches of animal husbandry. In the process of growing chick-

ens should receive feed enriched with minerals and trace elements – this is required for the further development of poultry. In this regard, it is worth paying special attention to the preparation of a proper diet using biologically active additives. The purpose of our study is to analyze the effect of iodine, cobalt and selenium in mineral and organic form in combination with the enzymatic probiotic "Vitacell" on the growth and development indicators of young laying hens of an industrial herd in the Amur region conditions. The scientific work carried out a detailed study of the chemical composition of the fodder base, as well as the positive effect of the probiotic "Vitacell" on the growth and development of young chickens. A comparison was made between the control group, which received standard compound feed, and three experimental groups, which received compound feed with the addition of asparaginate iodine, cobalt, selenium and probiotic "Vitacell". As a result of the study, the main directions of feed optimization are proposed, taking into account the administration of asparaginate iodine, cobalt, selenium and the enzymatic probiotic "Vitacell" into standard compound feed. Their positive influence on the growth and development of poultry has been proven. A production check of the research results showed the economic feasibility of the combined use of asparaginate iodine, cobalt, selenium and the enzymatic probiotic "Vitacell".

Keywords: young chickens, feed mixture, probiotic, asparaginate, enzymes, growth

For citation: Tatarenko I. Yu., Babukhadiya K. R. Ispol'zovanie kormovoj dobavki iz asparaginatov joda, kobal'ta i selena v komplekse s probiotikom "Vitacell" v kormlenii cyplyat [The use of feed additives from asparaginate of iodine, cobalt and selenium in combination with the probiotic "Vitacell" in chicken feeding]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 62–71. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-62-71.

Введение. Птицеводство – быстро растущее направление животноводства. Современное мировое птицеводство развивается высокими темпами. Также оно выступает одним из недорогих источников белкового питания населения. В связи с этим существует важная задача в совершенствовании технологии кормления сельскохозяйственной птицы, использования кормовых добавок, которые, в свою очередь, должны быть недорогими, эффективными и доступными для разных регионов страны.

В связи с необходимостью увеличения продукции птицеводства с наименьшими экономическими затратами возникает потребность в исследованиях по применению новых кормовых добавок и средств. Включение таких добавок в комбикорма для птицы повышает их продуктивность, улучшает обмен веществ и делает корма эффективнее [12, 15].

Самые безопасные и многообещающие соединения – это те, которые созданы из природного сырья. Таким образом, есть необходимость использования в комбикормах ингредиентов естественной природы.

Минеральные вещества, входящие в состав комбикормов, поступают в организм птицы. При определённых обстоятельствах их усвоение не происходит в

полной мере. Например, при поступлении в недостаточных количествах или в комплексе с другими питательными веществами, которые не могут «ужиться» друг с другом [2, 4, 14, 18].

Амурская область весьма дефицитна по ряду минеральных веществ и микроэлементов, так как химический состав почв малоблагоприятен для произрастания определённых сортов растений. На больших площадях высаживают высокобелковые зерновые сорта, например, сою. В свою очередь, таким растениям нужно во много раз больше питательных веществ в почве, что ещё больше обедняет химический состав грунта. В итоге мы получаем катастрофическую нехватку йода, марганца, кобальта, кальция и ряда других жизненно необходимых элементов, которые нужны для полноценного развития сельскохозяйственной птицы [11].

Под действием различных факторов усиливается потребность организма в макро- и микроэлементах, особенно в период полового созревания птицы. Соответственно, в этот период особенно возрастает потребность молодняка кур в поддержании минерального питания [1, 3, 5, 13, 16].

В процессе пищеварения у кур корм становится средой в виде вязкого раствора, который трудно расщепляется на по-

лезные элементы. К тому же начинаются проблемы с пищеварением, в связи с чем образуется клейкий и жидкий помёт, возникают проблемы с микрофлорой, продуктивные качества птицы падают. Есть вероятность обсеменённости кишечника кур болезнетворными микроорганизмами, что может привести к ухудшению здоровья и гибели, так как злаковые корма в кишечнике преобразуются в вязкий гель, создающий тяжесть и подавляющий собственную ферментацию, а также замедляющий всасывание полезных питательных веществ [6].

Чтобы решить данную проблему, учёные на сегодняшний день предпочитают включать в состав рационов минеральные добавки в виде органических соединений, а также кормовые ферменты, разрушающие твёрдые стенки злаков [10].

В качестве таких добавок предлагаем использовать аспарагинаты йода (I), кобальта (Co), селена (Se) и зарубежный ферментативный препарат «Витацелл».

Препарат «Витацелл» – это биологическая кормовая добавка. Она получена путём ферментации микроорганизмов пробиотического, пребиотического и целлюлозолитического характера. Перечисленные микроорганизмы получены из желудочно-кишечной среды представителей дикой фауны (лось и глухарь).

Полезное действие ферментных препаратов заключается в нормализации пищеварения, восполнении собственных ферментов при развитии птицы на ранней стадии, а также в установлении равновесия в микрофлоре кишечника [7, 8, 9].

Цель первого этапа научных исследований состояла в научном обосновании использования аспарагинатов I, Co, Se и пробиотика «Витацелл» отдельно и совместно в составе полнорационных комбикормов марки ПК-2, ПК-3 и ПК-4 в трёх возрастных периодах молодняка кур.

Методика исследований. Научно-исследовательская работа выполнена на кафедре кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства Дальневосточного государственного аграрного университета в период 2019–2021 гг. Проведение экспериментальных исследований осуществля-

лось в условиях АО «Белогорская птицефабрика» Белогорского района Амурской области.

Длительность научно-хозяйственного опыта составила 119 суток. В начале опыта подопытные цыплята кросса Декалб Белый в количестве 240 голов находились в недельном возрасте. Отбор производился по принципу пар-аналогов. Из 240 цыплят сформировали четыре группы: одну контрольную и три опытные, по 60 голов в каждой.

В соответствии с возрастом и нормами Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства молодняк кур всех групп получал полнорационный комбикорм марки ПК-2 (1–7 недель), ПК-3 (8–13 недель) и ПК-4 (14–17 недель). Условия содержания цыплят, микроклимат помещений, в которых содержались птицы, были одинаковыми для всех опытных групп и соответствовали научным рекомендациям института птицеводства [15]. Кормление кур из опытной и контрольной групп в научно-хозяйственном опыте производилось в одинаковых условиях.

Подопытную птицу содержали в одном помещении. В хозяйстве применялось клеточное содержание птицы с использованием батарей марки КБУ-3. Размещали птицу по всем ярусам равномерно.

При использовании компьютерной программы «Корм-Оптима» проводили балансирование рационов по биологически активным и нормируемым питательным веществам. Расчёт питательности комбикорма для молодняка кур выполняли на основе фактического химического состава отдельных компонентов комбикормов и современного нормирования кормления [15, 18].

Анализ итогов эксперимента над молодняком кур осуществлялся по известным методикам [1, 7, 10, 11, 17, 18]. Изучались показатели роста, переваривания и метаболизма органических веществ. Учёт живой массы птицы проводился подекадно, взвешиванием каждой особи. При этом вычислялись относительный и абсолютный прирост за месяц. Количество принятого корма устанавливали с помощью еженедельного контроля в течение двух смежных дней по разности заданных кормов и их остатков. Изучение усвояемости

Таблица 1 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество (n), гол.	Условия кормления
Контрольная	60	стандартный комбикорм, содержащий I, Co, Se в минеральной форме
Первая опытная	60	стандартный комбикорм + аспарагинаты I, Co, Se
Вторая опытная	60	стандартный комбикорм + 0,1 % пробиотика «Витацелл» от сухого вещества комбикорма
Третья опытная	60	стандартный комбикорм + аспарагинаты I, Co, Se + + 0,1 % пробиотика «Витацелл» от сухого вещества комбикорма

птицей кальция, азота и фосфора, а также переваримости органических веществ рациона вошли в физиологический опыт.

По методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы [17] в условиях лаборатории кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства на факультете ветеринарной медицины и зоотехнии университета определяли химический состав кормов.

Научно-хозяйственный опыт проводили согласно общепринятым схемам [10, 11, 18] с применением экспериментальных добавок в соответствии с целью исследования (табл. 1). Контрольная группа молодняка кур потребляла стандартный полнорационный комбикорм, включающий I, Co, Se в минеральной форме.

Первая опытная группа птиц получала такой же комбикорм, но с добавлением в него аспарагинатов I, Co, Se. В одном килограмме комбикорма перечисленные микроэлементы в виде аспарагинатов содержались в рекомендуемом количестве по нормам Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства: йод составлял 0,8 мг, кобальт – 1,0 мг, селен – 0,2 мг.

Вторая опытная группа птицы потребляла вместе со стандартным комбикормом ферментативный пробиотик «Витацелл» в количестве 0,1 % от сухого вещества, а молодняк из третьей опытной

группы – комплексную добавку из аспарагинатов и пробиотика «Витацелл».

Результаты исследований. В начале опыта изучали рецептуры комбикормов, применяемые в хозяйстве для ремонтного молодняка по возрастным периодам (табл. 2).

После проведения химического анализа отдельных ингредиентов (компонентов), входящих в состав комбикормов, установлен дефицит таких микроэлементов, как йод, кобальт и селен.

Результат соответствует итогам ранее проведенных исследований на кафедре кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства [10, 11, 12]. По сравнению со среднероссийскими данными дефицит в каждом компоненте комбикорма превышает половину нормы, а в некоторых случаях достигает 80 %. Таким образом, гипотеза о необходимости применения добавок в виде аспарагинатов I, Co и Se оправдалась.

Подтверждающим фактором положительного влияния применяемой кормовой добавки является сохранность цыплят и положительное изменение живой массы в течение опыта. Соответствующие данные приведены в таблице 3.

По всем рассматриваемым показателям результаты, полученные в трёх опытных группах, превосходили таковые в контрольной. В недельном возрасте живая масса подопытных курочек во всех группах не отличалась и, в среднем, составляла 58,2–58,6 г. В 120-дневном возрасте

Таблица 2 – Рецепт полнорационного комбикорма для ремонтного молодняка кур промышленного стада по возрастным периодам

Состав комбикорма	Процент ввода ингредиентов		
	ПК-2 (1–7 недель)	ПК-3 (8–13 недель)	ПК-4 (13–17 недель)
Пшеница	46,50	52,50	55,00
Овёс без плёнок	24,00	18,00	13,00
Ячмень	–	10,00	9,50
Шрот соевый, СП 44 %	15,50	4,45	6,55
Шрот подсолнечный, СП 36 %, СК 19 %	7,55	11,25	10,25
Масло растительное	3,25	–	–
Известковая мука	1,70	–	–
Метионин кормовой	0,20	–	–
Монокальций фосфат	–	0,84	0,88
Ракушечная мука	–	1,58	2,95
Лизин кормовой 78 %	–	0,18	0,17
Соль поваренная	0,30	0,20	0,20
Премикс	1,00*	1,00**	1,00***

* Премикс П2; ** Премикс П3; *** Премикс П4.

Таблица 3 – Живая масса и сохранность цыплят за период опыта, (M±m)

Показатели	Группы цыплят			
	контрольная	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
Количество голов в начале опыта	60	60	60	60
Количество голов в конце опыта	54	54	56	57
Сохранность, %	90,0	90,0	93,3	95,0
Масса цыплят в начале опыта, г	58,3±2,23	58,2±2,51	58,4±2,12	58,6±2,31
Масса цыплят в конце опыта, г	992,4±6,98	1 015,9±6,97	1 022,4±7,04	1 042,8±7,07*
Абсолютный прирост, г	934,1	957,7	964,0	984,2
Среднесуточный прирост, г	8,34	8,55	8,61	8,79
Относительный прирост, %	177,8	178,3	178,4	178,7
Масса цыплят на конец эксперимента в процентах к контрольной группе	100,00	102,37	103,02	105,08

*P <0,05.

живая масса курочек по группам различается. В первой опытной группе её уровень составил 1 015,9 г, во второй и третьей опытных группах он оказался равным соответ-

ственно 1 022,4 и 1 042,8 г против 992,4 г в контрольной группе.

Таким образом, в опытных группах получены лучшие результаты по абсолют-

ным, среднесуточным и относительным приростам. Если проанализировать полученные данные по группам, можно сделать вывод о том, что результаты первой и второй опытных групп занимают промежуточное положение между контрольной и третьей опытной группой (лучшая группа).

По живой массе и производным показателям, характеризующим динамику живой массы, между первой и второй опытными группами достоверной разницы не наблюдается. Также нет достоверной разницы и с контрольной группой, хотя эффект имеется.

Этот эффект обусловлен применением аспарагинатов в первой опытной группе и препарата «Витацелл» во второй опытной группе. Других посторонних факторов, которые могли бы оказать влияние на результат, зафиксировано не было.

Особого внимания заслуживает третья опытная группа. Цыплята этой группы одновременно в виде кормовой добавки получали как аспарагинаты йода, кобальта и селена, так и пробиотик «Витацелл». Комплексная добавка оказала почти «суммарное» влияние на показатели роста. Живая масса в конце опыта достоверно выше, чем в контрольной группе. Разница составила 50,4 г на среднюю голову или 5,08 %.

О положительном эффекте применения комплексной добавки указывает сохранность цыплят. В третьей опытной группе она составила 95 %, что вполне соответствует стандартным показателям по кроссу Декалб Белый.

Рост и развитие курочек характеризуется не только положительной динамикой живой массы. Внимания заслуживает изменение таких линейных показателей как длина туловища и длина киля, тем более что эти показатели высоко коррелируют с будущей яйценоскостью кур.

Измерение промеров проводили в середине и в конце опыта. Результаты показали, что курочки лучше росли и развивались в опытных группах. Превосходство третьей опытной группы по промерам также очевидно (табл. 4).

Затраты кормов на единицу прироста тоже являются показателем роста и развития цыплят и характеризуют экономическую сторону отрасли. По итогам научно-хозяйственного опыта провели анализ потребления корма и его расхода на один килограмм прироста живой массы (табл. 5).

За период эксперимента подопытные цыплята употребляли практически одинаковое количество корма, что составило, в среднем, 5 208 г на одну голову. Прирост живой массы на одного цыплёнка по группам отличался. Показатель колеблется от 934,1 г (контрольная группа) до 984,2 г (третья опытная группа). Максимальный прирост живой массы оказался на 5,4 % выше, чем минимальный. А расход корма на один килограмм прироста в третьей опытной группе оказался минимальным и составил 5 292 г против 5 575 г в контрольной группе.

Таблица 4 – Основные промеры курочек, (M±m)

Группы	Возраст цыплят			
	9 недель		17 недель	
	длина туловища, мм	длина киля, мм	длина туловища, мм	длина киля, мм
Контрольная	134,8±3,12	80,4±2,04	177,3±3,22	112,4±3,04
Первая опытная	139,4±3,91	86,1±3,42	189,4±4,03	116,8±2,93
Вторая опытная	139,0±2,01	86,7±1,93*	190,7±4,10*	116,7±3,27
Третья опытная	144,1±2,73*	88,4±2,23*	196,7±2,91*	119,8±3,05*
*P < 0,05.				

Таблица 5 – Потребление комбикорма и его расход на один килограмм прироста в течение эксперимента

Группы	Израсходовано корма за период опыта на одну голову, кг	Прирост живой массы на одну голову, кг	Расход корма на один килограмм прироста, кг
Контрольная	5,208	0,9341	5,575
Первая опытная	5,208	0,9577	5,438
Вторая опытная	5,208	0,9640	5,402
Третья опытная	5,208	0,9842	5,292
Третья опытная в процентах к контрольной группе	–	105,4	94,92

Снижение расхода кормов в третьей опытной группе произошло за счёт лучшего усвоения комбикормов у цыплят из этой группы, что связано с применением комплексной кормовой добавки.

Заключение. По итогам проведённой работы получены следующие результаты. Комбикорм, применяемый в хозяйстве, по расчётным показателям питательности соответствует требуемым нормам. Фактическую усвояемость при-

меняемого комбикорма можно улучшить с помощью кормовых добавок в виде смеси аспарагинатов йода, кобальта и селена (первая опытная группа) или пробиотика «Витацелл» (вторая опытная группа). Эффект полезного действия применяемых добавок можно усилить, на основе синергизма при совместном включении смеси аспарагинатов и пробиотика в рецептуру комбикорма.

Список источников

1. Бабухадия К. Р. Влияние скармливания обработанного разными методами зерна сои на продуктивность кур несушек : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Великий Новгород, 2005. 17 с.
2. Воробьев В. В., Деревянко А. П. Амурская область. Опыт энциклопедического словаря. Благовещенск : Амурское отделение Хабаровского книжного издательства, 1989. 416 с.
3. Вороков В. Х., Абдулхаликов Р. З. Известняк как источник кальция для племенной птицы // Зоотехния. 2001. № 9. С. 20–21.
4. Егоров И. А. Научные разработки в области кормления птицы // Птица и птицепродукты. 2013. № 5. С. 8–12.
5. Зональные особенности химического состава и питательности кормов / Т. А. Краснощёкова, К. Р. Бабухадия, В. А. Рыжков [и др.] // Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2014. № 76. С. 30.
6. Калашников А. П., Фисинин В. И., Щеглов В. В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справочное пособие. М. : Знание, 2003. 456 с.
7. Лаврова Г. П., Машкина Е. И. Зоотехнический анализ кормов : учебное пособие. Барнаул : Алтайский государственный аграрный университет, 2006. 30 с.
8. Лопатин Н. Г. Микроэлементы в рационах молодняка сельскохозяйственных животных и птицы в Амурской области // Химию – в сельское хозяйство. Хабаровск : Хабаровское книжное издательство, 1964. С. 66–67.

9. Нормированное кормление сельскохозяйственных животных : учебное пособие / Т. А. Краснощёкова, Р. Л. Шарвадзе, Е. В. Туаева [и др.]. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2011. 188 с.
10. Нимаева В. Ц. Научно-практическое обоснование использования хрома и фермента Роксазим G2G в составе комбикормов для молодняка кур в условиях Приамурья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Барнаул, 2017. 22 с.
11. Нимаева В. Ц., Краснощёкова Т. А. Влияние скармливания хромсодержащих минеральных добавок совместно с ферментом Роксазим G2G на рост и обмен веществ молодняка кур // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015. С. 68–74.
12. Нимаева В. Ц., Краснощёкова Т. А. Скармливание хромсодержащих минеральных добавок молодняку кур // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2015. № 5–6. С. 35–44.
13. Продуктивное действие пробиотика на молодняк кур-несушек / А. Чиков, С. Кононенко, Н. Пышманцева [и др.] // Комбикорма. 2012. № 2. С. 96–98.
14. Резниченко Л. В., Мерзленко Р. А., Резниченко А. В. Новый белково-минеральный концентрат для бройлеров // Зоотехния. 2003. № 4. С. 16.
15. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы / Ш. А. Имангулов, И. А. Егоров, Т. М. Околелова [и др.]. Сергиев Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2003. 144 с.
16. Таранов М. Т., Сабиров А. Х. Биохимия кормов. М. : Агропромиздат, 1987. 224 с.
17. Фисинин В. И., Имангулов Ш. А. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы : рекомендации. Сергиев-Посад : Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2004. 44 с.
18. Шарвадзе Р. Л. Научно-практическое обоснование использования морепродуктов Тихоокеанского бассейна в кормлении кур в условиях Приамурья : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. Благовещенск, 2009. 39 с.

References

1. Babukhadiya K. R. Vliyanie skarmlivaniya obrabotannogo raznymi metodami zerna soi na produktivnost' kur nesushek [The effect of feeding soybean grains treated with different methods on the productivity of laying hens]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Velikij Novgorod, 2005, 17 p. (in Russ.).
2. Vorob'ev V. V., Derevyanko A. P. *Amurskaya oblast'. Opyt entsiklopedicheskogo slovarya [Amur region. Encyclopedic Dictionary Experience]*, Blagoveshchensk, Amurskoe otделение Habarovskogo knizhnogo izdatel'stva, 1989, 416 p. (in Russ.).
3. Vorokov V. H., Abdulkhalikov R. Z. Izvestnyak kak istochnik kal'tsiya dlya plemennoj ptitsy [Limestone as a source of calcium for breeding birds]. *Zootekhnika. – Zootechny*, 2001; 9: 20–21 (in Russ.).
4. Egorov I. A. Nauchnye razrabotki v oblasti kormleniya pticy [Scientific developments in the field of poultry feeding]. *Ptitsa i ptitseprodukty. – Poultry and poultry products*, 2013; 5: 8–12 (in Russ.).
5. Krasnoshchekova T. A., Babukhadiya K. R., Ryzhkov V. A., Bojko E. N. Zonal'nye osobennosti himicheskogo sostava i pitatel'nosti kormov [Zonal features of the chemical composition and nutritional value of feed]. *Vestnik Novgorodskogo gosudarstvennogo universiteta*

imeni Yaroslava Mudrogo. – Bulletin of Yaroslav the Wise Novgorod State University named after Yaroslav Mudry, 2014; 76: 30 (in Russ.).

6. Kalashnikov A. P., Fisinin V. I., Shcheglov V. V. *Normy i rationy kormleniya sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: spravochnoe posobie [Rates and diets of farm animal feeding: reference guide]*, Moskva, Znanie, 2003, 456 p. (in Russ.).

7. Lavrova G. P., Mashkina E. I. *Zootekhnicheskij analiz kormov: uchebnoe posobie [Zootechnical feed analysis: a textbook]*, Barnaul, Altajskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2006, 30 p. (in Russ.).

8. Lopatin N. G. Mikroelementy v racionah molodnyaka sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i pticy v Amurskoj oblasti [Trace elements of the diets of young farm animals and poultry in the Amur region]. In: *Himiyu – v sel'skoe hozyajstvo [Chemistry – in agriculture]*, Habarovsk, Habarovskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1964, P. 66–67. (in Russ.).

9. Krasnoshchyokova T. A., Sharvadze R. L., Tuaeve E. V., Arnautovskij I. D. *Normirovannoe kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh: uchebnoe posobie [Normalized feeding of farm animals: a textbook]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2011, 188 p. (in Russ.).

10. Nimaeva V. C. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie ispol'zovaniya hroma i fermenta Roksazim G2G v sostave kombikormov dlya molodnyaka kur v usloviyah Priamur'ya [Scientific and practical substantiation for the use of chromium and the enzyme Roxazim G2G in the compound feed composition for young chickens in the conditions of the Priamurye]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Barnaul, 2017, 22 p. (in Russ.).

11. Nimaeva V. C., Krasnoshchyokova T. A. Vliyanie skarmlivaniya hromsoderzhashchih mineral'nyh dobavok sovместno s fermentom Roksazim G2G na rost i obmen veshchestv molodnyaka kur [The effect of chromium-containing mineral supplements feeding together with the Roxazim G2G enzyme on the growth and metabolism of young chickens]. *Proceedings from Problemy zootekhnii, veterinarii i biologii zhivotnyh na Dal'nem Vostoke – Problems of animal science, veterinary medicine and animal biology in the Far East*. (PP. 68–74), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2015 (in Russ.).

12. Nimaeva V. C., Krasnoshchekova T. A. Skarmlivanie hromsoderzhashchih mineral'nyh dobavok molodnyaku kur [Feeding chromium-containing mineral supplements to young chickens]. *Kormlenie sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh i kormoproizvodstvo. – Feeding of farm animals and feed production*, 2015; 5–6: 35–44 (in Russ.).

13. Chikov A., Kononenko S., Pyshmantseva N., Osepchuk D. Produktivnoe dejstvie probiotika na molodnyak kur-nesushek [Productive effect probiotics on young laying hens]. *Kombikorma. – Compound feed*, 2012; 2: 96–98 (in Russ.).

14. Reznichenko L. V., Merzlenko R. A., Reznichenko A. V. Novyj belkovo-mineral'nyj koncentrat dlya brojlerov [New protein and mineral concentrate for broilers]. *Zootekhnija. – Zootechny*, 2003; 4: 16 (in Russ.).

15. Imangulov Sh. A., Egorov I. A., Okolelova T. M., Timchenkov A. N., Pankov P. N., Ignatova G. V. [et al.] *Rekomendacii po kormleniyu sel'skohozyajstvennoj pticy [Feeding recommendations for poultry]*, Sergiev Posad, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i tekhnologicheskij institut pticevodstva, 2003, 144 p. (in Russ.).

16. Taranov M. T., Sabirov A. H. *Biohimiya kormov [Feed biochemistry]*, Moskva, Agropromizdat, 1987, 224 p. (in Russ.).

17. Fisinin V. I., Imangulov Sh. A. *Metodika provedeniya nauchnyh i proizvodstvennyh issledovanij po kormleniyu sel'skohozyajstvennoj pticy: rekomendacii [Methodology for conducting scientific and production researches on poultry feeding: recommendations]*, Sergiev Posad, Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij i tekhnologicheskij institut pticevodstva, 2004, 44 p. (in Russ.).

18. Sharvadze R. L. Nauchno-prakticheskoe obosnovanie ispol'zovaniya moreproduktov Tihookeanskogo bassejna v kormlenii kur v usloviyah Priamur'ya [Scientific and practical substantiation for the use of Pacific basin seafood in chicken feeding in the conditions of Priamurye]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Blagoveshchensk, 2009, 39 p. (in Russ.).

© Татаренко И. Ю., Бабухадия К. Р., 2022

Статья поступила в редакцию 11.01.2022; одобрена после рецензирования 20.01.2022; принята к публикации 09.02.2022.

The article was submitted 11.01.2022; approved after reviewing 20.01.2022; accepted for publication 09.02.2022.

Информация об авторах

Татаренко Игорь Юрьевич, младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии, Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», tigy@vniiso.ru;

Бабухадия Кетеван Рубеновна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, kbabukhadiya@mail.ru

Information about authors

Igor Yu. Tatarenko, Senior Researcher of the Laboratory of Biotechnology, Federal Scientific Center "All-Russian Scientific Research Institute of Soybean", tigy@vniiso.ru;

Ketevan R. Babukhadiya, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor; Far Eastern State Agrarian University, kbabukhadiya@mail.ru

УДК 636.087.7

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-72-78

Эффективность применения балансирующих кормовых добавок из нетрадиционных кормовых средств в кормлении ремонтных тёлочек

Евгения Викторовна Туаева¹, Сергей Александрович Согорин²,
Александр Игоревич Герасимович³, Любовь Ивановна Перепёлкина⁴,
Татьяна Игоревна Калинина⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ tuaeva80@mail.ru

Аннотация. Современный этап развития скотоводства характеризуется возрастающими требованиями к количественному увеличению продукции, улучшению её качества и снижению себестоимости. Приамурье относится к биогеохимическому региону с дефицитом в агросфере всех нормируемых микроэлементов. В связи с этим проблема обеспечения полноценного питания животных, в том числе и крупного рогатого скота, должна решаться за счёт производства балансирующих кормовых добавок. В условиях региона имеется возможность использовать кормовые добавки, изготовленные из природных кормовых ресурсов, в кормлении животных в качестве источника биологически активных веществ. Такими могут быть альгинаты анфельции красной и дигидрокверцетин. С целью изучения данной проблемы проведены научно-хозяйственный и физиологический опыты в условиях ООО «Приамурье». Для реализации поставленной цели по принципу аналогов были сформированы три группы клинически здоровых ремонтных тёлочек красно-пёстрой породы в возрасте десяти месяцев, по десять голов в каждой. Более высокие показатели по среднесуточному приросту были получены во второй опытной группе, где тёлочки получали вместо премикса П 62-1 альгинаты анфельции красной совместно с дигидрокверцетином. При анализе экстерьера ремонтные тёлочки контрольной группы уступали сверстницам по основным параметрам высоте в холке и крестце, глубине и ширине груди, обхвату груди за лопатками, косой длине туловища, ширине в маклоках и обхвату пясти. Установлено, что включение в рацион экспериментальных добавок, которые содержат нормируемые микроэлементы в органической форме, способствовало повышению переваримости питательных веществ рационов у животных опытных групп. Использование нормируемых микроэлементов в органической форме в составе нетрадиционных кормовых ресурсов в рационах для крупного рогатого скота способствует значительному повышению роста, развитию ремонтного молодняка, интенсивности обменных процессов.

Ключевые слова: ремонтные тёлочки, кормовые добавки, рост и развитие, переваримость питательных веществ, интенсивность обменных процессов

Для цитирования: Эффективность применения балансирующих кормовых добавок из нетрадиционных кормовых средств в кормлении ремонтных тёлочек / Е. В. Туаева, С. А. Согорин, А. И. Герасимович, Л. И. Перепёлкина, Т. И. Калинина // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 72–78. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-72-78.

The effectiveness of the use of balancing feed additives from non-traditional feed products in replacement heifers feeding

Evgeniya V. Tuaeva¹, Sergei A. Sogorin², Aleksandr I. Gerasimovich³,
Lyubov I. Perepelkina⁴, Tatiana I. Kalinina⁵

^{1, 2, 3, 4, 5} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ tuaeva80@mail.ru

Abstract. The current stage of development of cattle breeding is characterized by increasing demands for a quantitative increase in production, improvement of its quality and cost reduction. The Amur region belongs to the biogeochemical region with a deficiency in the agrosphere of all

standardized microelements. In this regard, the problem of providing adequate nutrition for animals, including cattle, should be addressed through the production of balancing feed additives. In the conditions of theregion, it is possible to use feed additives made from natural feed resources in animal feeding as a source of biologically active substances. These can be red anfeltia alginates and dihydroquercetin. In order to study this issue, scientific, economic and physiological experiments were carried out in the conditions of LLC "Priamurye". To achieve the set goals and objectives, three groups of clinically healthy replacement heifers of the red-and-white breed at the age of 10 months, 10 heads each, were formed according to the principle of analogues. Higher rates of average daily gain were obtained in the second experimental group, where heifers received red ahnfeltia alginates together with dihydroquercetin instead of premix P 62-1. When analyzing the exterior, the replacement heifers of the control group were inferior to their herdmates by the main measurements of height at the withers and rump, depth and width of the chest, girth of the chest behind the shoulder blades, oblique length of the body, width in makloks and girth of the metacarpus. It has been established that the inclusion of experimental additives in the diet, which contain normalized microelements in organic form, contributed to an increase in the digestibility of dietary nutrients in animals of the experimental groups. The use of normalized microelements in organic form as part of non-traditional feed resources in diets for cattle contributes to a significant increase in growth, the development of replacement young animals, and the intensity of metabolic processes.

Keywords: replacement heifers, feed additives, growth and development, digestibility of nutrients, intensity of metabolic processes

For citation: Tuaeva E. V., Sogorin S. A., Gerasimovich A. I., Perepelkina L. I., Kalinina T. I. Effektivnost' primeneniya balansiruyushchih kormovyh dobavok iz netradicionnyh kormovyh sredstv v kormlenii remontnyh tyolok [The effectiveness of the use of balancing feed additives from non-traditional feed products in replacement heifers feeding]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 72–78. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-72-78.

Введение. Животноводство выступает одной из важнейших отраслей сельского хозяйства в мире. Увеличение производства животноводческой продукции зависит от ряда причин, и, в первую очередь, от правильной организации полноценного сбалансированного кормления сельскохозяйственных животных. Этому вопросу уделяется важное место учёными всего мира.

Большое значение занимает минеральное питание животных. Среди веществ, которым принадлежит ведущая роль, особая роль отводится микроэлементам. В природе микроэлементы представлены неравномерно, их содержание неодинаково в почвах различных типов, что отражается на растениях. Между содержанием микроэлементов в почве, воде, в растительных и животных организмах существует прямая взаимосвязь. При недостатке или избытке микроэлементов в кормах у животных возникают нарушения обмена веществ, снижающие продуктивность, плодовитость, и приводящие к серьёзным заболеваниям [1, 2, 3, 4, 9, 10].

По результатам многолетних исследований Н. Г. Лопатина, Т. А. Краснощёковой, И. Д. Арнаутовского, Р. Л. Шарвадзе и др., во всех обследуемых районах Амурской области установлена минеральная неполноценность кормов по всем изученным незаменимым элементам (от 85 до 90 % по йоду, селену, хрому, кобальту и от 65 до 70 % по железу, меди, цинку, марганцу).

Анализ исследований ряда учёных (М. Г. Чабаев, Р. Б. Темираев, А. А. Овчинников, Н. М. Черноградская и др.) показывает, что использование в кормлении животных балансирующих кормовых добавок, состоящих из микроэлементов в органической форме, способствует более лучшему их усвоению, чем при использовании формы минеральных солей, то есть сульфатов, оксидов и т. д. [1, 2, 3, 4, 8].

Цель работы состоит в изучении влияния экспериментальных кормовых добавок, изготовленных из нетрадиционных кормовых ресурсов, на показатели роста и физиологические показатели ремонтных тёлочек.

Материалы и методы исследований. С использованием принципа аналогов были подобраны три группы клинически здоровых ремонтных тёлочек красно-пёстрой породы в возрасте десяти месяцев, по десять голов в каждой. Экспериментальные исследования проводились в условиях расположенного в юго-западном районе Амурской области молочного комплекса ООО «Приамурье».

Для проведения научно-хозяйственного и балансового опытов в эксперименте животных разделили на контрольную, первую и вторую опытную группы. Продолжительность учётного периода составила 120 дней. При проведении исследований использовали общепринятые зоотехнические методики [6].

В процессе исследовательской работы в сравнительном аспекте изучали рост, развитие и обмен веществ животных. Учёт кормов вели ежедневно [10].

Во время эксперимента животные были помечены и находились в одинаковых условиях. Основной рацион во всех группах был одинаковым и отличался по содержанию и формам микроэлементов (железо, медь, цинк, марганец, кобальт, селен и йод) (табл. 1).

Рационы кормления составляли по нормам Федерального исследовательского центра животноводства из качественных кормов [5]:

- а) сено разнотравное – 3 кг;
- б) силос кукурузный от 6,5 до 8,0 кг;
- в) сенаж люцерновый от 5,0 до 6,0 кг;

г) комбикорм КК-64 от 1,5 до 2,0 кг;

д) соль поваренная от 45 до 55 г.

Также в рацион вводился монокальций фосфат.

В период проведения эксперимента подопытным тёлочкам из контрольной группы скармливали рацион, утверждённый и принятый в хозяйстве. В состав кормосмеси вводили премикс П62-1, который состоял из минеральных солей изучаемых элементов. Первой опытной группе в основной рацион добавляли взамен минерального премикса альгинаты анфельции красной, а второй опытной группе – вводили альгинаты анфельции красной совместно с дигидрокверцетином (вместо неорганических форм микроэлементов).

Результаты исследований. Исследования показали, что скармливание животным экспериментальных балансирующих кормовых добавок способствовало лучшему росту, развитию и физиологическим показателям.

При одинаковом потреблении кормов, кроме микроэлементарных составляющих рационов, интенсивность изменения живой массы тёлочек из опытных групп обеспечивала более высокие абсолютные и среднесуточные приросты живой массы в сравнении с контролем (табл. 2).

Более значительные показатели по среднесуточному приросту были получены во второй опытной группе, где тёлочки получали вместо премикса П 62-1 альгинаты анфельции красной совместно с дигидрокверцетином. Значения среднесу-

Таблица 1 – Схема эксперимента

Группа	Количество (n), гол.	Возраст, мес.	Живая масса в начале опыта, кг	Условия кормления
Контрольная	10	10	245,3	основной рацион, обогащённый минеральным премиксом П 62-1
Первая опытная	10	10	245,1	основной рацион + альгинаты анфельции красной (вместо премикса П 62-1)
Вторая опытная	10	10	245,9	основной рацион + альгинаты анфельции красной + дигидрокверцетин (вместо премикса П 62-1)

Таблица 2 – Динамика живой массы ремонтных телок ($M \pm m$)

Показатели	Группы		
	контрольная	первая опытная	вторая опытная
Количество подопытных животных в группе, гол	10	10	10
Живая масса телок, кг:			
в начале опыта	245,3±2,14	245,1±2,16	245,9±2,27
в конце опыта	333,1±4,12	338,4±2,21*	343,0±5,31
Абсолютный прирост, кг	87,8	93,3	97,1
Среднесуточный прирост, г	732,5	777,5	809,2
*P ≥0,05.			

точного прироста составили 809,2 г, что на 10,5 % больше, чем в контрольной группе (732,5 г). В первой опытной группе, где телки получали альгинаты анфельдии красной вместо премикса П 62-1 прирост составил 777,5 г или на 6,1 % больше, чем в контрольной группе, где телки получали стандартный премикс П 62-1, содержащий микроэлементы в минеральной форме.

Взятие промеров у опытных животных показало, что по их абсолютному большинству телки, получавшие балансирующие кормовые добавки, состоящие из природных кормовых ресурсов, превосходили телок контрольной группы. При анализе экстерьера ремонтные телки контрольной группы уступали по основным промерам – высоте в холке и крестце, глубине и ширине груди, обхвату груди за лопатками, косой длине туловища, ширине в маклоках и обхвату пясти, сверстницам первой опытной группы на 10,0, 10,5, 15,0, 14,3, 9,5, 17,3, 20,4 и 8,6 %, телкам второй опытной группы на 14,2, 13,7, 18,6, 17,8, 12,3, 19,6, 23,6 и 8,6 % соответственно.

Таким образом, под влиянием скормливания экспериментальных кормовых добавок экстерьер телок за учётный период улучшился, что подтверждается увеличением линейных промеров груди, туловища и конечностей.

Для определения коэффициентов переваримости кормов, ремонтных телок в возрасте двенадцати месяцев разделили на три группы (контрольную и две опытных), по три головы в каждой. Физиологический эксперимент проводился согласно выбранной методике [6, 7].

Для контрольной и опытных групп животных нами определены коэффициенты переваримости питательных веществ корма, исходя из фактического потребления корма и выделяемого кала (рис. 1).

При проведении физиологического опыта, который включал в себя подготовительный период (7 дней) и учётный период (10 дней) нами было доказано, что коэффициенты переваримости сухого вещества у животных первой опытной группы были выше на 1,9 %, второй опытной группы – на 4,0 % в сравнении с контролем.

Органические вещества лучше переваривали животные первой и второй опытных групп, коэффициент переваримости у которых оказался выше телок контрольной группы на 2,8 и 4,6 %. Переваримость протеина у опытных животных при скормливания изучаемых кормовых добавок была выше по сравнению с контрольными животными: по второй опытной группе на 4,7 %, первой опытной группе – на 4,3 %.

По остальным изучаемым показателям животные первой и второй опытных групп также превосходили животных из контрольной группы: по сырому жиру – на 1,3 и 2,4 %, сырой клетчатке – на 4,5 и 4,5 %, безазотистым экстрактивным веществам – 2,2 и 3,8 % соответственно.

В результате проведённого опыта нами установлено, что включение в рацион экспериментальных добавок, которые содержат нормируемые микроэлементы в органической форме, способствовало повышению переваримости питательных веществ у животных опытных групп.

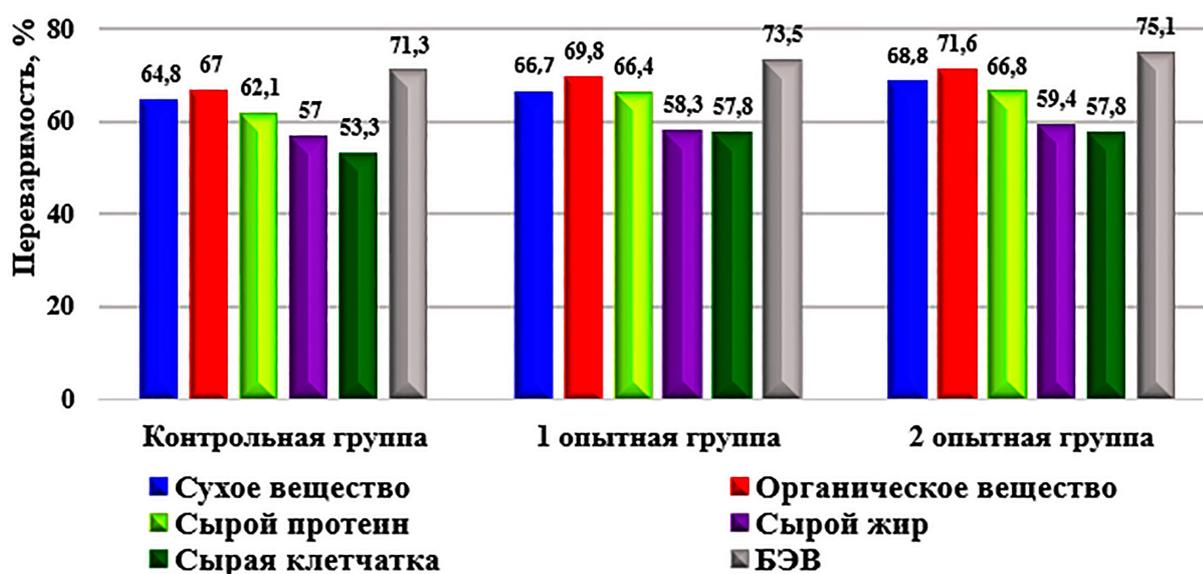


Рисунок 1 – Переваримость питательных веществ, %

Известно, что в обмене веществ в организме животных определяющая роль принадлежит белковому обмену, о величине которого можно судить по балансу азотистых веществ (табл. 4).

В результате проведения физиологического опыта установлено превосходство коэффициентов усвоения азота в опытных группах над контролем. Оно находилось в пределах 1,76–2,98 %. Следовательно, эффективной балансирующей кормовой добавкой являются применяемые во второй опытной группе альгинаты анфельции красной совместно с дигидрохверцетином

в сопоставлении с премиксом П 62-1 для ремонтного молодняка крупного рогатого скота.

Вывод. В нашем опыте установлено, что обогащение кормовых рационов экспериментальными балансирующими кормовыми добавками, изготовленными из нетрадиционных кормовых ресурсов, способствовало более качественному перевариванию питательных веществ, получению более высоких приростов живой массы и лучшему развитию телосложения.

Таблица 4 – Суточный баланс азота и его использование

Показатели	Группа		
	контрольная	первая опытная	вторая опытная
Принято с рационом, г	131,30±0,76	132,60±0,88	132,70±0,87
Выделено с калом, г	50,82±0,45	40,84±0,67	39,41±0,62
Разница между поступлением и выделенным с калом, г	80,48	91,75	93,28
Выделено с мочой, г	29,60±0,64	32,10±0,70	31,5±0,72
Баланс, ± г	50,90±0,50	59,65±0,59	61,78±0,60
Использование азота, %			
от принятого	38,76	44,98	46,55
от переваренного	63,25	65,01	66,23

Список источников

1. Влияние клиноптилолита на обмен веществ и продуктивность молодняка крупного рогатого скота / М. Г. Чабаев, Р. В. Некрасов, Е. Ю. Цис [и др.] // Ветеринария. 2020. № 1. С. 38–43.
2. Влияние природных минеральных добавок на продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Л. Н. Гамко, А. Н. Гулаков, Е. В. Новикова, А. А. Ряжнов // Таврический научный обозреватель. 2016. № 5–2 (10). С. 106–110.
3. Залюбовская Е. Ю. Использование хелатных форм йода, кобальта и селена в кормлении молодняка крупного рогатого скота // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2019. № 4. С. 58–65.
4. Изучение переваримости и усвояемости питательных веществ кормов у откармливаемых бычков под влиянием БАД / Д. А. Кастуева, Р. Б. Темираев, З. Т. Баева [и др.] // Известия Горского государственного аграрного университета. 2021. № 58–3. С. 98–103.
5. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах : монография / Р. В. Некрасов, А. В. Головин, Е. А. Махаев [и др.]. М. : Российская академия наук, 2018. 290 с.
6. Овсянников А. И. Основы опытного дела в животноводстве. М. : Колос, 1976. 304 с.
7. Оптимизация микроминерального питания ремонтных телочек путём использования аспарагинатов белка сои / Е. В. Туаева, Р. Л. Шарвадзе, К. Р. Бабухадия [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4 (48). С. 224–227.
8. Effect of balancing feed additive on growth, development and productivity of cattle / E. Tuayeva, T. Krasnoshchekova, S. Sogorin [et al.] // E3S Web of Conferences: Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, EBWFF 2020 (Blagoveshchensk, 24 September 2020). Paris : EDP Sciences, 2020. P. 01006.
9. Nutrients used in the diet of calves with a biologically active supplement / A. A. Ovchinnikov, L. Yu. Ovchinnikova, Yu. V. Matrosova [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2021. Vol. 11 (12). P. 12A11N.
10. The influence of zeolite-mineral feed additives on the growth and development of young cattle in Yakutia / M. F. Grigoriev, A. I. Grigorieva, N. M. Chernogradskaya, S. I. Stepanova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : IV International Conference on Agrobusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies (Krasnoyarsk, 20 November 2020). Krasnoyarsk : IOP Publishing Ltd., 2021. P. 32001.

References

1. Chabaev M. G., Nekrasov R. V., Tsis E. Yu., Nikanova D. A., Zelenchenkova A. A., Tulunaj Ch. Vliyanie klinoptilolita na obmen veshchestv i produktivnost' molodnyaka krupnogo rogatogo skota [Effect of clinoptilolite on metabolism and productivity of young cattle]. *Veterinariya. – Veterinary medicine*, 2020; 1: 38–43 (in Russ.).
2. Gamko L. N., Gulakov A. N., Novikova E. V., Ryazhnov A. A. Vliyanie prirodnykh mineral'nykh dobavok na produktivnost' molodnyaka krupnogo rogatogo skota [The effect of natural mineral supplements on the productivity of young cattle]. *Tavrisheskii nauchnyi obozrevatel'. – The Tauride Scientific Observer*, 2016; 5–2 (10): 106–110 (in Russ.).
3. Zalyubovskaya E. Yu. Ispol'zovanie khelatnykh form ioda, kobal'ta i selena v kormlenii molodnyaka krupnogo rogatogo skota [The use of chelated forms of iodine, cobalt and selenium in the feeding of young cattle]. *Veterinariya sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. – Veterinary medicine of farm animals*, 2019; 4: 58–65 (in Russ.).
4. Kastueva D. A., Temiraev R. B., Baeva Z. T., Kubatieva Z. A., Gazzaeva M. S. Izuchenie perevarimosti i usvoyaemosti pitatel'nykh veshchestv kormov u otkarmlivaemykh bychkov pod vliyaniem BAD [The study of digestibility and assimilation of feed nutrients in fattening bulls under the influence of dietary supplements]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*, 2021; 58–3: 98–103 (in Russ.).
5. Nekrasov R. V., Golovin A. V., Makhaev E. A., Anikin A. S., Pervov N. G., Strekozov N. I. [et al.]. *Normy potrebnosti molochnogo skota i svinei v pitatel'nykh veshchestvakh: monografiya [Nutrient requirements for dairy cattle and pigs: monograph]*, Moskva, Rossijskaya akademiya nauk, 2018, 290 p. (in Russ.).

6. Ovsyannikov A. I. *Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [Fundamentals of experimental work in animal husbandry]*, Moskva, Kolos, 1976, 304 p. (in Russ.).

7. Tuaeва E. V., Sharvadze R. L., Babukhadiya K. R., Pankratov V. V. Optimizatsiya mikromineral'nogo pitaniya remontnykh telochek putem ispol'zovaniya asparaginatov belka soi [Optimization of micromineral nutrition of replacement heifers by using soy protein asparagimates]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2018; 4 (48): 224–227 (in Russ.).

8. Tuaeва E., Krasnoshchekova T., Sogorin S., Pasechnik N., Kurkov Y. Effect of balancing feed additive on growth, development and productivity of cattle. *Proceedings from E3S Web of Conferences: Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, EBWFF 2020*. (PP. 01006), Paris, EDP Sciences, 2020.

9. Ovchinnikov A. A., Ovchinnikova L. Yu., Matrosova Yu. V., Erenko E. N. Nutrients used in the diet of calves with a biologically active supplement. *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*, 2021; 11 (12): 12A11N.

10. Grigoriev M. F., Grigorieva A. I., Chernogradskaya N. M., Stepanova S. I. The influence of zeolite-mineral feed additives on the growth and development of young cattle in Yakutia. *Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: IV International Conference on Agrobusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies*. (PP. 32001), Krasnoyarsk, IOP Publishing Ltd., 2021.

© Туаева Е. В., Согорин С. А., Герасимович А. И., Перепелкина Л. И., Калинина Т. И., 2022
Статья поступила в редакцию 20.01.2022; одобрена после рецензирования 17.02.2022; принята к публикации 25.02.2022.

The article was submitted 20.01.2022; approved after reviewing 17.02.2022; accepted for publication 25.02.2022.

Информация об авторах

Туаева Евгения Викторовна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, tuaeва80@mail.ru;

Согорин Сергей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет;

Герасимович Александр Игоревич, кандидат сельскохозяйственных наук, Дальневосточный государственный аграрный университет;

Перепелкина Любовь Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет;

Калинина Татьяна Игоревна, аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет

Information about authors

Evgeniya V. Tuaeва, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, tuaeва80@mail.ru;

Sergei A. Sogorin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University;

Aleksandr I. Gerasimovich, Candidate of Agricultural Sciences, Far Eastern State Agrarian University;

Lyubov I. Perepelkina, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University;

Tatiana I. Kalinina, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University

УДК 636.034

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-79-86

Оценка эффективности использования кормового концентрата при раздое коров

Роини Леванович Шарвадзе¹, Кетеван Рубеновна Бабухадия²,
Сергей Борисович Терехов³

^{1,2,3} Дальневосточный государственный аграрный университет,

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ fvmz@dalgau.ru, ² kbabukhadiya@mail.ru, ³ Genafolin@mail.ru

Аннотация. В современных условиях интенсивного молочного скотоводства необходимо уделять особое внимание восстановлению организма молочных коров для поддержания на высоком уровне скорости восстановления маточного поголовья. Введение в начальный период лактации в основной рацион коров на непродолжительный срок кормового концентрата «Кауфрэш» оказало положительное влияние на продуктивные и репродуктивные показатели молочных коров. Исследования проведены в 2020 г. в условиях животноводческого комплекса «МилАНКа» (с. Грибское Амурской области). опыты проводились на новотельных коровах красно-пёстрой породы с первой по третью лактации, отобранных по принципу пар-аналогов, в три опытные группы и одну контрольную, по десять голов в каждой. Целью научно-хозяйственного опыта являлась оценка эффективности использования кормового концентрата «Кауфрэш» в период новотельности коров с точки зрения продуктивных, репродуктивных и экономических показателей в течение первой фазы лактации. Длительность эксперимента составила 110 дней с момента отёла коров. Эксперимент состоял из двух этапов. Первый этап предполагал дачу водного раствора кормового концентрата «Кауфрэш» в различных дозировках разным подопытным группам в течение десяти дней один раз в сутки. Вторым этапом включал мониторинг продуктивных и репродуктивных качеств подопытных коров в течение 100 суток. В результате опыта установлено положительное влияние кормового концентрата «Кауфрэш» на скорость восстановления после отёла, продуктивные и репродуктивные показатели коров. Оптимальной дозировкой концентрата стало 200 г на 100 кг живой массы тела. При этом средний надой на одну корову за 100 дней лактации во второй опытной группе составил 2 768,5 килограммов молока базисной жирности, что на 25,7 % больше, чем показатель контрольной группы.

Ключевые слова: кормовой концентрат «Кауфрэш», коровы, отёл, раздой, восстановление, стельность, репродуктивные показатели

Для цитирования: Шарвадзе Р. Л., Бабухадия К. Р., Терехов С. Б. Оценка эффективности использования кормового концентрата при раздое коров // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 79–86. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-79-86.

Evaluation of the effectiveness of feed concentrate use during cow milking

Roini L. Sharvadze¹, Ketevan R. Babukhadiya², Sergey B. Terekhov³

^{1,2,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ fvmz@dalgau.ru, ² kbabukhadiya@mail.ru, ³ Genafolin@mail.ru

Abstract. In modern conditions of intensive dairy cattle breeding, it is necessary to pay special attention to the restoration of the organism of dairy cows in order to maintain a high rate of recovery of the breeding stock. The introduction of the feed concentrate "Cowfresh" into the main diet of cows during the initial lactation period for a short period of time had a positive effect on the productive and reproductive indicators of dairy cows. The research was conducted in 2020 in the conditions of the livestock complex "MilANKa" (Gribskoye, Amur region). The experiments were carried out on newly-calved red-and-white cows from the first to the third lactation, selected according to the analogues pair's principle, in three experimental groups and one control group of 10 heads each. The purpose of the scientific and economic experience was to evaluate the effectiveness of the use of the feed concentrate "Cowfresh" during the cow calving period for

productive, reproductive and economic indicators at the first lactation phase. The duration of the experiment was 110 days from the moment of cow calving. The experiment consisted of two stages. The first stage was giving an aqueous solution of the feed concentrate "Cowfresh" in different dosages to different experimental groups for 10 days once a day. The second stage was monitoring the productive and reproductive qualities of experimental cows for 100 days. As a result of the experiment, the positive effect of the feed concentrate "Cowfresh" on the recovery rate after calving, productive and reproductive indicators of cows was established. The optimal dosage was 200 g of the feed concentrate "Cowfresh" per 100 kg of live body weight. At the same time, the average milk yield per one cow for 100 days of lactation in the second experimental group was 2 768.5 kg of milk of basic fat content, which was 25.7 % more than the indicator of the control group.

Keywords: feed concentrate "Cowfresh", cows, calving, milking, recovery, pregnancy, reproductive indicators

For citation: Sharvadze R. L., Babukhadia K. R., Terekhov S. B. Ocenka effektivnosti ispol'zovaniya kormovogo koncentrata pri razdoe korov [Evaluation of the effectiveness of feed concentrate use during cow milking]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 79–86. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-79-86.

Актуальность темы. Молочное скотоводство – одна из самых важных отраслей животноводства. Продуктивные молочные коровы способны показывать высокие показатели качества и количества молока за лактацию. Основа будущей лактации формируется в новотельном периоде, но именно этот период сопряжён с множеством восстановительных процессов в организме животного [3, 5, 6, 7, 14].

Раздой – это комплекс мероприятий, целью которых является более полное использование потенциальных продуктивных качеств дойных коров. Одним из ключевых факторов раздоя является принцип авансированного кормления, направленный на увеличение интенсивности обмена веществ [5, 10]. Часто в этом «принципе» скрывается и опасность, так как интенсивный обмен представляет чрезмерную нагрузку для ослабленного животного [14, 15].

Восстановление организма животного после отёла является ключевым фактором будущей продуктивности [1, 4, 7, 11, 13]. В каком состоянии будет находиться животное к моменту старта лактации, непосредственным образом скажется на всём протяжении лактации, так как именно в новотельном периоде начинается интенсивный раздой. При недостаточном восстановлении организма животного раздой приведёт к ухудшению состояния уже ослабленного организма, а также к послеродовым осложнениям [3, 5, 8, 9, 11, 12]. Если пренебрегать восстановлением организма, то уже с первых дней раздоя станет заметно его отставание от более

восстановившихся животных. Такое состояние не только негативно скажется на этапе интенсивного раздоя и показателях предстоящей лактации, но и приведёт к необходимости использования медикаментозных средств [1, 11, 13].

Важной особенностью восстановления высокопродуктивных жвачных животных в новотельный период является соблюдение минерального баланса в организме, что невозможно без участия витаминов групп В и D, позволяющих в полной мере усваивать необходимые минеральные вещества [6, 12].

При этом новотельные животные очень сильно нуждаются как в пробиотических комплексах, так и в легко усвояемом источнике энергии, так как период восстановления и начало раздоя неразрывно связаны между собой [3, 5, 7, 9, 10, 16].

Оптимизация периода восстановления высокопродуктивных коров является актуальной проблемой в молочном скотоводстве и требует самого пристального внимания. Правильная организация восстановительного периода позволяет сократить срок реабилитации животного, избежать осложнений увеличением интенсивности обмена веществ на старте лактации, ускорить процесс восстановления репродуктивных органов, заложить основу высокой продуктивности животного уже на стадии раздоя.

Целью представленного научно-хозяйственного опыта явилась оценка влияния использования кормового концентрата «Кауфрэйш» в период ново-

тельности коров на продуктивные, репродуктивные и экономические показатели в течение первой фазы лактации.

Материалы и методы исследования. Для достижения поставленной цели в условиях животноводческого комплекса «МилАНКа» (с. Грибское Амурской области), в 2020 г. проведён научно-хозяйственный опыт. Было сформировано четыре группы новотельных коров красно-пёстрой породы, по десять голов в каждой. В группе присутствовали коровы с первой по третью лактации включительно, отобранные по принципу пар-аналогов. Все экспериментальные группы разделили на три опытные и одну контрольную. Условия содержания и кормления всех животных в экспериментальных группах были одинаковы, с соблюдением зоогигиенических норм.

В эксперименте выделено два этапа. Первый этап заключался в осуществлении выпойки водного раствора с различными дозировками кормового концентрата «Кауфрэш». Этап продолжался в течение десяти суток с момента отёла. Коровы из опытных групп получали «Кауфрэш» в виде водного раствора один раз в сутки. При этом первая опытная группа получала 100 г раствора препарата на 100 кг живой массы животного, вторая и третья опытные группы соответственно по 200 и 300 г раствора препарата. Второй этап предполагал мониторинг изменений репродуктивных показателей организма, продуктивности и качества получаемой продукции.

По завершении первого этапа и весь последующий учётный период (100 суток) все экспериментальные группы получали общий рацион. Суммарная продолжительность эксперимента составляла 110 дней с момента отёла.

В молозивный период, в первые трое суток после отёла осуществлялось трёхразовое доение в тару для молозива. Всё последующее время производилось стандартное для хозяйства двухразовое доение в молокопровод.

После перевода из родильного отделения коров размещали в одном коровнике. Стандартный рацион на момент начала второго этапа эксперимента состоял из основных кормов (на одну голову в сутки):

- 1) силос (траншейный) – 13 кг;
- 2) зерносенаж – 13,7 кг;
- 3) размол – 4 кг;
- 4) кукуруза экстра – 3 кг;
- 5) шрот (соевый) – 3,86 кг.

Дополнительными составляющими рациона выступали нурифат (0,33 кг), соль (0,1 кг), ракушка (0,2 кг), румено буффер (0,1 кг), биоксимин (0,07 кг). Коров кормили два раза в сутки с использованием механизированной раздачи. По мере увеличения продуктивности в активную стадию раздоя, исходя из принципа авансированного кормления, всем животным увеличивали норму кормления [3, 5, 7, 8].

Рацион коров на момент окончания второго этапа эксперимента состоял из основных кормов (на одну голову в сутки):

- 1) силос (траншейный) – 15,2 кг;
- 2) зерносенаж – 15,9 кг;
- 3) размол – 6 кг;
- 4) кукуруза экстра – 5 кг;
- 5) шрот (соевый) – 5,86 кг.

Количество добавочных составляющих рациона на протяжении всего эксперимента не меняли.

В итоге на момент начала второго этапа основной рацион содержал в расчёте на одну голову в сутки 14,8 энергетических кормовых единиц, 148 мегаджоулей обменной энергии и 15,7 килограммов сухого вещества. На момент окончания второго этапа данные показатели составили соответственно 21,6, 216 и 20,6.

Контрольные дойки проводились в каждую декаду. Во время их определяли надой, плотность, жирность молока, содержание белка и количество сухого обезжиренного молочного остатка. Исследования молока было организовано в аккредитованной лаборатории «Амурская областная ветеринарная лаборатория» на анализаторе молока АКМ-98 «Фермер». При проведении контрольных доек осуществляли органолептическую оценку молока.

В ходе опыта полученный цифровой материал подвергался биометрической обработке. Для установления результатов достоверности разностей применяли метод Плохинского с использованием таблицы Стьюдента [15]. Обработка данных

осуществлялась на персональном компьютере с использованием программ *DelPro™* (*DeLaval Farm Manager*) и *Microsoft Excel*.

Результаты исследований и их об-суждение. По результатам проведённых контрольных доек определены данные молочной продуктивности по опытным группам коров (табл. 1). Установлено, что использование в рационах коров в период новотельности кормового концентрата «Кауфрэш» положительно повлияло на молочную продуктивность коров в период раздоя.

При натуральной жирности максимальный удой животных зафиксирован во второй опытной группе. Надой за сто дней лактации на одну корову в этой группе составил 2 496,9 кг, что на 22,37 % больше, чем в контрольной группе ($P < 0,05$). В пересчёте на базисную жирность от коров второй группы получено 2 768,6 кг молока, против 2 202,5 кг в контрольной группе.

Наибольшее количество молочного жира и белка также отмечено в молоке коров второй опытной группы. Уровень жира и белка в молоке этих коров был соответственно на 0,10 и 0,26 % выше, чем у животных контрольной группы.

При анализе технологических свойств молока (плотность, кислотность, уровень сухого обезжиренного молочного остатка) достоверной разницы между опытными и контрольной группами не обнаружено. Результаты органолептических исследований молока показали соответствие его качества требованиям Технического регламента Таможенного союза (ТР/ТС 033/2013) «О безопасности молока и молочной продукции» (в редакции от 10.07.2020.):

1) консистенция и внешний вид: однородная жидкость, без осадка и хлопьев;

2) вкус и запах: чистый, без посторонних запахов и привкуса, не свойственных свежему молоку;

3) цвет: от белого до светло-кремового.

Таким образом, все показатели находились в пределах допустимой нормы и соответствовали требованиям технического регламента на молоко и молочную продукцию.

Одной из ключевых особенностей восстановления животных после отёла является своевременное вхождение в новый половой цикл с последующим осеменением и стельностью. Коровы, чей организм недостаточно восстановлен, не способны

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров за сто дней лактации ($M \pm m$)

Показатель	Группа			
	контрольная	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
Надой коров с натуральной жирностью, кг	2 040,5±81,45	2 276,4±98,36	2 496,9±106,22*	2 420,9±103,38*
Жирность молока, %	3,67±0,07	3,69±0,10	3,77±0,08	3,76±0,07
Надой коров с базисной жирностью, %	2 202,5	2 470,6	2 768,6	2 677,2
Количество молочного жира, кг	74,89	84,00	94,13	91,03
Содержание белка, %	3,06±0,11	3,20±0,08	3,32±0,08	3,30±0,10
Количество молочного белка, кг	62,44	72,84	82,90	79,89
* $P < 0,05$.				

в установленные сроки прийти в охоту, и тем более показать наличие стельности в положенный после осеменения срок.

По результатам эксперимента в опытных группах зафиксированы результаты ультразвукового исследования на стельность (табл. 2). Согласно применяемой в хозяйстве методике, исследования на стельность проводятся на 63-й и 93-й день с момента отёла коров [4, 13].

Проведенная на 63-й день после отёла ультразвуковая диагностика показала, что во второй и третьей опытных группах по девять коров оказались стельные, а в контрольной и первой опытных группах оплодотворёнными оказались по семь голов.

Неоплодотворенные животные были осеменены повторно. На 93-й день после отёла, при повторной проверке в первой опытной группе отсутствие стельности наблюдалось у одной коровы, а в контрольной группе – у двух.

Из этого следует, что приём кормового концентрата «Кауфрэш» в количестве 200 и 300 г на 100 кг живой массы в период новотельности положительно повлиял на послеродовое восстановление коров. Приведённые данные убедительно доказывают зоотехническую целесообразность применения кормового концентрата «Кауфрэш» в период новотельности коров.

В молочном скотоводстве, как и в любом производстве, ключевое значение имеют показатели экономической эффективности. В конце эксперимента рассчитали эффективность применения предлагаемого кормового концентрата (табл. 3) [2, 17].

В период раздоя коров средний надой на одну корову, в пересчёте на базисную жирность, составил в первой опытной группе 2 470,6 кг, во второй и третьей опытных группах соответственно 2 768,6 и 2 677,2 кг, а в контрольной группе значение показателя не превышало 2 202,5 кг. Благодаря применению кормовой добавки на одну корову была получена дополнительная продукция в первой, второй и третьей опытных группах соответственно 268,1, 566,1 и 474,7 кг.

Расчёты проведены с учётом реализационной цены 34 рубля за один килограмм молока и стоимости кормового концентрата, составившей 300 рублей за килограмм. В лучшей (второй опытной) группе получена дополнительная прибыль на сумму 19 247 руб. Дополнительные затраты в этой группе на одну голову составили 2 820 рублей. Соответственно прибыль на дополнительно полученную продукцию достигала 16 427 рублей за сто дней лактации.

Таблица 2 – Анализ стельности коров в подопытных группах

Группы	Сроки проведения ультразвукового исследования на стельность				Итог по стельности	
	63-й день после отёла		93-й день после отёла			
	стельные	не стельные	стельные	не стельные	стельные	не стельные
Контрольная	7	3	8	2	8	2
Первая опытная	7	3	9	1	9	1
Вторая опытная	9	1	10	–	10	–
Третья опытная	9	1	10	–	10	–

Таблица 3 – Экономическая эффективность применения комового концентрата «Кауфрэш»

Показатели	Группы			
	контрольная	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
Количество голов	10	10	10	10
Надой с базисной жирностью, кг	2 202,5	2 470,6	2 768,6	2 677,2
Цена реализации одного килограмма молока, руб.	34,00	34,00	34,00	34,00
Стоимость валовой продукции, руб.	77 885	84 000	94 132	91 025
Дополнительные затраты, руб.	–	1 410	2 820	4 230
Дополнительная продукция, кг	–	268,1	566,1	474,7
Стоимость дополнительной продукции, руб.	–	9 115	19 247	16 140
Прибыль на дополнительно полученную продукцию, руб.	–	7 705	16 427	11 910

Заключение. Кормовой концентрат «Кауфрэш» является средством для профилактики послеродовых осложнений и яловости коров. Его применение в количестве 200 г на 100 кг живой массы в течение десяти дней после отёла является зоотехнически оправданным и экономически эффективным.

Использование кормового концентрата позволяет избежать осложнений в

период раздоя коров, положительно влияет как на продуктивность, так и на репродуктивные показатели.

Коровы быстрее приходят в охоту и плодотворно осеменяются в течение периода от двух до трёх месяцев после отёла. Это позволяет избегать яловости, и от каждой коровы в год получать телёнка.

Список источников

1. Абылкасымов Д. А., Ионова Л. В., Камынин П. С. Проблема воспроизводства крупного рогатого скота в высокопродуктивных стадах // Зоотехния. 2013. № 7. С. 22–29.
2. Агарков Н. Качество молока и рентабельность производства // Экономика сельского хозяйства России. 2011. № 5. С. 31.
3. Алиев А. А. Обмен веществ у жвачных животных. М. : Интер, 1997. 419 с.
4. Артюх В. М., Чомоев А. М., Варенников М. В. Сроки осеменения высокопродуктивных коров после отёла // Зоотехния. 2004. № 6. С. 24–27.
5. Архипов А. В. Организация контроля полноценности кормления высокопродуктивных коров // Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2005. № 8. С. 61–67.
6. Баринов А. Балансируем минеральное питание крупного рогатого скота // Животноводство России. 2013. № 5. С. 67.
7. Буряков Н. П. Детализированное кормление коров увеличит сроки их использования // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2006. № 11. С. 43–47.
8. Буряков Н. П. Кормление высокопродуктивного молочного скота. М. : Проспект, 2009. 416 с.
9. Буряков Н. П. Кормление стельных сухостойных и дойных коров // Молочная промышленность. 2008. № 4. С. 37–39.

10. Влияние скармливания кормовых добавок лактирующим коровам при раздое на продуктивность / Г. Н. Вязенен, Ю. В. Унгурияну, А. Г. Вязенен [и др.] // Главный зоотехник. 2015. № 4. С. 23–29.
11. Грига Э. Н. Диспансеризация коров после отела // Зоотехния. 2003. № 5. С. 20–38.
12. Добровольский Б. Г. Влияние витаминно-минеральных кормов на воспроизводительную способность коров // Зоотехния. 1998. № 2. С. 21–29.
13. Ерёмин С. П. Методы ранней диагностики патологий органов размножения у коров // Ветеринария. 2004. № 4. С. 38–41.
14. Оптимизация кормления крупного рогатого скота и птицы в условиях Приамурья : монография / Т. А. Краснощекова, Е. В. Туаева, К. Р. Бабухадия, В. Ц. Нимаева. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2010. 126 с.
15. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. М. : Колос, 1969. 256 с.
16. Шарвадзе Р. Л. Включение пропиленгликоля в рационы при раздое коров // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 3 (43). С. 158–161.
17. Яковлев В. Б., Корнев Г. Н. Анализ эффективности сельскохозяйственного производства. М. : Росагропромиздат, 1990. 270 с.

References

1. Abylkasymov D. A., Ionova L. V., Kamynin P. S. Problema vosproizvodstva krupnogo rogatogo skota v vysokoproduktivnykh stadakh [The problem of reproduction of cattle in highly productive herds]. *Zootekhnika. – Zootechny*, 2013; 7: 22–29 (in Russ.).
2. Agarkov N. Kachestvo moloka i rentabel'nost' proizvodstva [Milk quality and production profitability]. *Ekonomika sel'skogo khozyaistva Rossii. – The economy of agriculture in Russia*, 2011; 5: 31 (in Russ.).
3. Aliev A. A. *Obmen veshchestv u zhvachnykh zhivotnykh [Metabolism in ruminants]*, Moskva, Inter, 1997, 419 p. (in Russ.).
4. Artyukh V. M., Chomoev A. M., Varennikov M. V. Sroki osemeneniya vysokoproduktivnykh korov posle otela [Terms of insemination of highly productive cows after calving]. *Zootekhnika. – Zootechny*, 2004; 6: 24–27 (in Russ.).
5. Arkhipov A. B. Organizatsiya kontrolya polnotsennosti kormleniya vysokoproduktivnykh korov [Organization of control over the usefulness of feeding highly productive cows]. *Veterinariya sel'skokozyaystvennykh zhivotnykh. – Veterinary medicine of farm animals*, 2005; 8: 61–67 (in Russ.).
6. Barinov A. Balansiruem mineral'noe pitanie krupnogo rogatogo skota [Balancing the mineral nutrition of cattle]. *Zhivotnovodstvo Rossii. – Animal husbandry of Russia*, 2013; 5: 67 (in Russ.).
7. Buryakov N. P. Detalizirovanoe kormlenie korov uvelichit sroki ikh ispol'zovaniya [Detailed feeding of cows to increase the terms of their use]. *Kormlenie sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo. – Feeding of farm animals and feed production*, 2006; 11: 43–47 (in Russ.).
8. Buryakov N. P. *Kormlenie vysokoproduktivnogo molochnogo skota [Highly productive dairy cattle feeding]*, Moskva, Prospekt, 2009, 416 p. (in Russ.).
9. Buryakov N. P. Kormlenie stel'nykh sukhostoynykh i doynykh korov [Pregnant dry and dairy cows feeding]. *Molochnaya promyshlennost'. – Dairy industry*, 2008; 4: 37–39 (in Russ.).
10. Vyayzenen G. N., Unguryanu Yu. V., Vyayzenen A. G., Vasiliev V., Golovey V. Vliyanie skarmlivaniya kormovykh dobavok laktiruyushchim korovam pri razdoe na produktivnost' [The effect of feed additives feeding to lactating cows during milking on productivity]. *Glavnyy zootekhnika. – Chief Animal Technician*, 2015; 4: 23–29 (in Russ.).
11. Griga E. N. Dispanserizatsiya korov posle otela [Clinical examination of cows after calving]. *Zootekhnika. – Zootechny*, 2003; 5: 20–38 (in Russ.).
12. Dobrovolskii B. G. Vliyanie vitaminno-mineral'nykh kormov na vosproizvoditel'nyuyu sposobnost' korov [The effect of vitamin and mineral feed on the reproductive ability of cows]. *Zootekhnika. – Zootechny*, 1998; 2: 21–29 (in Russ.).

13. Eremin S. P. Metody rannei diagnostiki patologii organov razmnozheniya u korov [Methods of early diagnosis of pathologies of reproductive organs in cows]. *Veterinariya*. – *Veterinary medicine*, 2004; 4: 38–41 (in Russ.).

14. Krasnoshchekova T. A., Tuaeve E. V., Babukhadia K. R., Nimaeva V. Ts. *Optimizatsiya kormleniya krupnogo rogatogo skota i ptitsy v usloviyakh Priamur'ya: monografiya* [Optimization of cattle and poultry feeding in the conditions of the Priamurya: monograph], Blagoveschensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2010, 126 p. (in Russ.).

15. Plokhinskii N. A. *Rukovodstvo po biometrii dlya zootekhnikov* [Guide to Biometrics for Livestock Technicians], Moskva, Kolos, 1969, 256 p. (in Russ.).

16. Sharvadze R. L. Vkluchenie propilenglikolya v ratsiony pri razdoe korov [Inclusion of propylene glycol in milker's rations after calving]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Herald*, 2017; 3 (43): 158–161 (in Russ.).

17. Yakovlev V. B., Kornev G. N. *Analiz effektivnosti sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva* [Analysis of the efficiency of agricultural production], Moskva, Rosagropromizdat, 1990, 270 p. (in Russ.).

© Шарвадзе Р. Л., Бабухадия К. Р., Терехов С. Б., 2022

Статья поступила в редакцию 19.01.2022; одобрена после рецензирования 21.02.2022; принята к публикации 02.03.2022.

The article was submitted 19.01.2022; approved after reviewing 21.02.2022; accepted for publication 02.03.2022.

Информация об авторах

Шарвадзе Роини Леванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, fvmz@dalgau.ru;

Бабухадия Кетеван Рубеновна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, kbabukhadiya@mail.ru;

Терехов Сергей Борисович, аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет, Genafolin@mail.ru

Information about authors

Roini L. Sharvadze, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University, fvmz@dalgau.ru;

Ketevan R. Babukhadiya, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, kbabukhadiya@mail.ru;

Sergey B. Terekhov, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University, Genafolin@mail.ru

УДК 636.087

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-87-94

Влияние цеолитов Вангинского месторождения на продуктивность кур

Роини Леванович Шарвадзе¹, Андрей Андреевич Пензин²,
Чэнь Юэцзюэ³

^{1,2,3} Дальневосточный государственный аграрный университет,
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ fvmz@dalgau.ru, ² penzin9898@mail.ru, ³ 873361527@qq.com

Аннотация. В современном птицеводстве особое внимание уделяется составлению такого рациона, который не только будет полностью соответствовать физиологическим потребностям высокопродуктивной птицы, но и станет способствовать обеспечению наибольшей экономической выгоды. Для этого проводятся постоянные исследования, направленные на изучение влияния различных добавок, которые способны снизить себестоимость рациона. Среди таких добавок можно отметить природные цеолиты, доказавшие свою пользу при введении в рацион сельскохозяйственной птицы во многих ранее проведённых исследованиях. Следует отметить, что цеолиты различных месторождений могут сильно отличаться по своему химическому составу. Кроме этого, нужно иметь в виду, что экспериментальные данные, полученные в 1980-х гг., не всегда являются корректными применительно к современному этапу развития животноводства в целом, и птицеводства в частности. Сегодня применяются другие кроссы птицы, соответственно поменялись и рецептуры комбикормов. Появились новые виды кормовых добавок. Цель работы заключалась в изучении влияния скармливания различных дозировок цеолитов Вангинского месторождения на переваримость основных органических веществ комбикорма, продуктивность и качество получаемой продукции от кур-несушек кросса Хайсекс Коричневый. Для этого проведён опыт, в котором трём опытным группам кур, подобранным по методу пар-аналогов, скармливалось различное количество цеолитов. В первой опытной группе количество скармливаемых цеолитов составляло 3 % от сухого вещества рациона, во второй и третьей – 5 и 7 % соответственно. Проведённые исследования показали, что опытные группы превосходят контрольную группу по приросту живой массы, яйценоскости и её интенсивности. Это обусловлено лучшей переваримостью и усвояемостью органических питательных веществ рациона в опытных группах. При этом цеолиты не повлияли на среднюю массу яиц, но за счёт высокой яйценоскости валовое количество полученной яичной массы во второй опытной группе оказалось максимальным и превышало контрольную группу на 9,98 %.

Ключевые слова: цеолиты, куры, переваримость корма, яйценоскость, интенсивность яйцекладки, яичная масса

Для цитирования: Шарвадзе Р. Л., Пензин А. А., Чэнь Юэцзюэ. Влияние цеолитов Вангинского месторождения на продуктивность кур // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 87–94. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-87-94.

The effect of the Wanginsky deposit zeolite on the productivity of hens

Roini L. Sharvadze¹, Andrey A. Penzin², Chen Yuetszyue³

^{1,2,3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ fvmz@dalgau.ru, ² penzin9898@mail.ru, ³ 873361527@qq.com

Abstract. In modern poultry farming, special attention is paid to the diet preparation that will not only fully meet the physiological needs of highly productive poultry, but will also contribute to ensuring the greatest economic benefit. For this purpose, constant research is conducted aimed at studying the effect of various additives that can reduce the diet cost. Among such additives, natural zeolites can be noted, which have proven their usefulness when introduced into the poultry diet in many previous studies. It should be noted that zeolites of different deposits can differ greatly in their chemical composition. In addition, it should be borne in mind that experimental data obtained

in the 1980s are not always correct, in relation to the current stage of animal husbandry development in general, and poultry farming in particular. Today, other poultry crosses are used, and the compound feed formulations have changed accordingly. New types of feed additives have appeared. The aim of the work was to study the effect of different feeding dosages of the Wanginsky deposit zeolites on the digestibility of the main organic substances of compound feed, productivity and quality of the products obtained from laying hens of the Haysex Brown cross. To do this, an experiment was conducted in which three experimental groups of hens, selected according to the analogues pair's method were fed different amounts of zeolites. In the first experimental group, the amount of fed zeolites was 3 % of the dry matter of the diet, in the second and third – 5 % and 7 %, respectively. The conducted studies have shown that the experimental groups outperform the control group in terms of live weight gain, egg production and its intensity. This is due to the better digestibility and accessibility of organic nutrients in the diet in the control groups. At the same time, zeolites did not affect the average weight of eggs, but due to high egg production, the gross amount of egg mass obtained in the second experimental group turned out to be maximum and exceeded the control group by 9.98 %.

Keywords: zeolites, hens, feed digestibility, egg production, egg laying intensity, egg mass

For citation: Sharvadze R. L., Penzin A. A., Chen Yuetszyue. Vliyanie ceolitov Vanginskogo mestorozhdeniya na produktivnost' kur [The effect of the Wanginsky deposit zeolites on the productivity of hens]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 87–94. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-87-94.

Введение. Благодаря таким биологическим особенностям, как высокая плодовитость и ускоренный рост, птицеводство считается перспективной и быстроразвивающейся отраслью. Для реализации генетического потенциала сельскохозяйственной птицы необходимо составление такого рациона, который был бы способен не только удовлетворить физиологические потребности, но и обеспечить высокий выход итоговой продукции при наименьших затратах на кормовые ресурсы [2].

В настоящее время известны многие кормовые добавки, которые за счёт улучшения усвояемости компонентов рациона способствуют увеличению продуктивности птицы и снижению себестоимости продукции. Среди таких добавок можно отметить природные цеолиты, доказавшие свою пользу при введении в рацион сельскохозяйственной птицы во многих ранее проведённых исследованиях. Данные исследования проводились в 1980 гг. по всей стране, в том числе в Приамурье. В трудах В. С. Морозова, Н. П. Стариковой, М. Г. Гамидова, А. Ф. Кутилова и др. доказано, что цеолиты способствуют повышению продуктивных качеств птицы, уменьшению заболеваемости, а также снижению затрат на единицу получаемой продукции [1, 6, 7].

Цеолиты – это минералы, в составе которых содержатся некоторые щелочные и щелочноземельные металлы, которые за

счёт своей структуры способны отдавать и поглощать различные вещества. Особенно большое количество месторождений цеолитов сконцентрировано на Дальнем Востоке, в том числе в Амурской области [4].

Следует отметить, что цеолиты различных месторождений могут сильно отличаться по своему химическому составу. Кроме этого, нужно иметь в виду, что экспериментальные данные, полученные в 1980 гг., не всегда являются корректными применительно к современному этапу развития животноводства в целом, и птицеводства в частности. Сегодня применяются другие кроссы птицы, соответственно поменялись и рецептуры комбикормов. Появились новые виды кормовых добавок. В настоящее время учёные пытаются использовать кормовые добавки разного назначения совместно, с учётом их антагонизма и синергизма [4, 5].

Цель проведённого научно-хозяйственного опыта заключалась в изучении влияния скармливания различных дозировок цеолитов Вангинского месторождения на переваримость основных органических веществ комбикорма, продуктивность и качество получаемой продукции от кур-несушек кросса Хайсекс Коричневый.

Для выполнения поставленной цели был поставлен ряд задач: 1) определить переваримость основных питательных веществ комбикорма; 2) рассчитать коэффи-

циенты усвоения и баланс азота, кальция и фосфора; 3) определить продуктивность кур-несушек; 4) оценить качество полученной продукции.

Методика исследований. В условиях Новоивановской птицефермы Свободненского района проведён научно-хозяйственный опыт, направленный на решение поставленной цели исследования, для чего от общего поголовья были отобраны с учётом живой массы курочки в количестве 198 голов. При постановке опыта возраст курочек составил 21 неделю.

Подопытные птицы были разделены на группы по методу пар-аналогов. В каждой группе оказалось по 46 голов. Продолжительность опыта составила 150 суток.

Птицы контрольной группы получали основной рацион, принятый в хозяйстве. Как видно из таблицы 1, первая опытная группа получала добавку в виде 3 % цеолита Вангинского месторождения в дополнение к основному рациону, вторая и третья опытные группы получали 5 и 7 % цеолита соответственно.

В целом, рацион кур был сбалансирован и соответствовал нормам Всероссийского научно-исследовательского и технологического института птицеводства. Рецепт применяемого комбикорма

(СК ПК-1) состоял из кормов собственного производства:

- а) кукуруза – 27 %;
- б) пшеница – 25 %;
- в) овёс без плёнок – 10 %;
- г) соевый шрот СП 44 – 9 %;
- д) подсолнечный шрот СП 36 – 7 %;
- е) мука известковая – 6,5 %;
- ж) масло соевое – 3 %;
- и) мука рыбная СП 63 – 1,8 %;
- к) фосфат дефторированный – 1,25 %;
- л) метионин 98,5 % – 0,16 %;
- м) монохлоргидрат лизина 98 % – 0,14 %;
- н) соль поваренная – 0,15 %;
- п) гравий – 8 %;
- р) премикс – 1 %.

На птицефабрике принят клеточный способ содержания кур. Несушки содержались в клеточных батареях КБН-4. Опытные группы располагались в одном птичнике, в аналогичных условиях, в количестве 5–6 голов в каждой клетке. Цеолиты вносили в кормушку вручную два раза в день с учётом дозы, указанной в схеме опыта.

Для достижения поставленной цели ежедневно велся учёт яичной продуктивности в каждой группе. С целью определе-

Таблица 1 – Схема опыта и условия кормления подопытной птицы

Группа	Длительность опыта, дней	Возраст птицы, недель		Количество, голов (n)	Условия кормления
		начало	конец		
Контрольная	150	21	42	46	основной рацион
Первая опытная				46	основной рацион + 3 % цеолита Вангинского месторождения (от сухого вещества рациона)
Вторая опытная				46	основной рацион + 5 % цеолита Вангинского месторождения (от сухого вещества рациона)
Третья опытная				46	основной рацион + 7 % цеолита Вангинского месторождения (от сухого вещества рациона)

ния переваримости питательных веществ, усвоения азота, кальция и фосфора в конце эксперимента в составе научно-хозяйственного опыта был проведён балансовый опыт. Также в начале, середине и конце опыта определено качество яйца.

Кроме Новоивановской птицефермы исследования также проводились в ветеринарной лаборатории г. Свободного и в лабораториях факультета ветеринарной медицины и зоотехнии Дальневосточного государственного аграрного университета.

Результаты и обсуждение. После завершения эксперимента и анализа собранного материала установлена целесообразность применения цеолита Вангинского месторождения в кормлении кур-несушек. Основанием для этого послужил анализ переваримости органических веществ, усвоенного азота, кальция и фосфора, а также учёт продуктивности и оценка качества полученной продукции. Коэффициенты переваримости основных органических веществ – протеина, жира,

клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) для кур-несушек всех опытных групп были выше, чем по контрольной группе (табл. 2).

В физиологическом опыте установлен баланс азота, кальция и фосфора. Лучшие результаты по всем трём элементам были зафиксированы во второй опытной группе (по азоту, кальцию и фосфору соответственно плюс 0,42, 0,16 и 0,17). В контрольной группе полученные результаты по азоту, кальцию и фосфору составили соответственно плюс 0,40, 0,01 и 0,14. Баланс изучаемых элементов в первой и третьей опытных группах был положительным, но они занимали промежуточное положение между контрольной и второй опытной группами.

Результаты балансового опыта в полной мере объясняют изменения живой массы кур (табл. 3), а также полученные количественные показатели яичной продуктивности подопытной птицы. Анализ изменения живой массы показывает, что группы, получавшие цеолит, в дополне-

Таблица 2 – Переваримость питательных веществ ($n=3$)

В процентах

Группа	Коэффициент переваримости			
	протеина	жира	клетчатки	БЭВ
Контрольная	73,1±1,32	68,2±0,93	10,8±0,19	75,4±0,91
Первая опытная	75,8±2,35	68,4±1,85	12,3±0,62	76,8±1,14
Вторая опытная	76,4±1,42	69,4±1,42	12,5±0,43*	79,6±0,95*
Третья опытная	76,0±2,03	68,9±2,05	11,5±0,52	79,0±1,24
*P ≤0,05.				

Таблица 3 – Изменение живой массы кур за период опыта, ($M\pm m$)

Показатели	Группа			
	контрольная	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
Живая масса кур в начале опыта, г	1 420,4±4,81	1 423,2±3,04	1 418,8±4,08	1 420,8±4,46
Живая масса кур в конце опыта, г	1 632,6±4,53	1 658,4±6,36*	1 678,8±4,05*	1 676,2±5,35*
Живая масса кур в процентах к контрольной группе	100,00	101,58	102,83	102,67
Абсолютный прирост за 150 дней, г	212,2	235,2	260,0	255,4
Среднесуточный прирост, г	1,41	1,57	1,73	1,70
*P ≤0,01.				

ние к основному рациону, превосходили контрольную группу. Так, вторая опытная группа показала лучшие результаты, превысив показатели живой массы контрольной группы на 2,83 %.

Яйценоскость и её интенсивность являются основными показателями продуктивности в яичном птицеводстве. Обычно с начала яйцекладки они интенсивно увеличиваются (табл. 4.).

Таблица 4 – Изменение яйценоскости и её интенсивности по месяцам в расчёте на одну среднестатистическую голову

Период опыта, дней	Группа			
	контрольная	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
Яйценоскость, шт.				
1–10	23,7±2,01	24,1±2,61	23,9±2,72	23,6±2,51
11–20	25,4±2,11	25,6±2,05	25,6±3,04	25,7±2,42
21–30	28,4±2,56	28,9±3,12	29,5±2,90	29,0±2,61
31–40	31,5±2,45	32,1±3,05	33,1±3,06	32,9±2,36
41–50	33,0±1,95	34,4±2,42	35,6±2,90	35,2±3,05
51–60	34,9±2,03	36,0±3,07	37,2±2,64	37,2±2,44
61–70	36,1±2,56	37,1±2,45	38,4±2,23	38,0±3,10
71–80	37,2±2,72	38,3±3,02	40,1±2,07	38,9±2,03
81–90	37,9±2,25	38,4±1,97	42,5±1,90	40,1±2,54
91–100	37,8±2,14	38,5±1,93	42,9±2,03	41,9±2,42
101–110	37,8±2,25	37,9±2,54	43,8±3,02	41,1±2,12
111–120	37,1±1,35	38,4±2,57	43,9±2,14*	41,9±1,61*
121–130	37,3±2,12	38,1±2,45	43,9±2,06*	40,2±2,12
131–140	36,6±2,15	37,0±2,76	43,2±2,15	39,4±2,17
141–150	36,6±2,01	37,1±3,25	43,5±2,04*	39,6±3,05
Итого	34,1	34,8	37,8	36,31
Отношение к контрольной группе, %	100,0	102,1	110,9	106,5
Интенсивность яйценоскости, %				
1–10	51,52	52,39	51,96	51,30
11–20	55,22	55,65	55,65	55,87
21–30	61,74	62,83	64,13	63,04
31–40	68,48	69,78	71,96	71,52
41–50	71,74	74,78	77,39	76,52
51–60	75,87	78,26	80,87	80,87
61–70	78,48	80,65	83,48	82,61
71–80	80,87	83,26	87,17	84,57
81–90	82,39	83,48	92,39	87,17
91–100	82,17	83,67	93,26	91,08
101–110	82,17	82,39	95,22	89,34
111–120	80,65	83,48	95,43	91,08
121–130	81,09	82,83	95,43	87,39
131–140	79,57	80,43	93,91	85,65
141–150	79,57	80,65	94,57	86,09
Итого	74,10	75,64	82,19	78,94
*P ≤ 0,05.				

Данные таблицы показывают, что в контрольной группе яйценоскость с начала опыта увеличилась с 23,7 шт. на среднюю несушку до 37,9 шт. на 81–90 день опыта. Дальше в этой группе происходила стабилизация показателя, и со 111-го дня наблюдалось снижение яйценоскости.

В опытных группах происходила более высокая интенсивность яйцекладки. Яйценоскость продолжала увеличиваться до 111–120 суток от начала опыта. В итоге во второй опытной группе (лучшая группа) за весь период опыта яйценоскость на среднюю несушку составила 37,8 шт. против 34,1 шт. в контрольной группе. В первой и третьей опытных группах результаты составили 34,8 и 36,31 шт. соответственно.

Интенсивность яйцекладки в первой опытной группе за весь период составила 75,64 %, во второй и третьей опытных группах соответственно 82,19 и 78,94 %, против 74,10 % в контрольной группе.

Для оценки продуктивности, кроме количества снесённых яиц и интенсивно-

сти яйценоскости, важным показателем считается яичная масса. За период проведения эксперимента один раз в месяц определяли среднюю массу яиц по группам (табл. 5).

По данным таблицы можно сделать вывод, что введение в рацион цеолитов достоверно не повлияло на массу яиц. Показатель с возрастом кур менялся. В начале опыта масса снесённых яиц соответствовала второй категории. С возрастом яичная масса увеличивалась во всех группах (первая категория) и в конце опыта превышала 60 г (отборное яйцо). По массе яиц между группами отличия не наблюдалось, но в опытных группах за счёт увеличения яйценоскости произведено больше яичной массы (табл. 6).

Так, валовое производство яичной массы во второй опытной группе оказалось на 9,98 % больше, чем в контрольной. В первой и третьей опытных группах также было произведено больше яичной массы, чем в контрольной группе, но по

Таблица 5 – Изменение массы яиц по периодам эксперимента ($M \pm m$)

В граммах

Период опыта	Группа			
	контроль	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
2-й день	48,4±0,42	48,2±0,34	48,5±0,37	48,4±0,44
32-й день	56,3±0,29	55,8±0,42	56,1±0,36	55,9±0,41
62-й день	58,8±0,38	58,6±0,41	59,0±0,28	59,1±0,33
92-й день	61,5±0,45	61,8±0,39	61,7±0,36	61,5±0,41
122-й день	62,1±0,36	61,9±0,42	62,0±0,44	61,8±0,31

Таблица 6 – Валовое производство яичной массы по группам ($M \pm m$)

В килограммах

Период опыта	Группа			
	контроль	первая опытная	вторая опытная	третья опытная
1-й месяц	34,41	34,85	34,77	34,27
2-й месяц	53,20	53,74	55,71	55,17
3-й месяц	63,68	65,22	67,97	67,37
4-й месяц	69,74	71,38	79,41	75,46
5-й месяц	69,49	70,75	81,65	72,68
Всего за опыт	290,5	295,9	319,5	304,9
Отношение к контрольной группе, %	100	101,86	109,98	104,96

сравнению со второй опытной группой, результаты оказались скромнее.

Заключение. Анализ приведённых данных позволил сделать следующие выводы. Цеолиты Вангинского месторождения, включённые в рационы кур, положительно влияют на процессы обмена веществ в организме птицы. За счёт улучшения обменных процессов в организме интенсивнее повышается яйценоскость, а

в результате повышенной яйценоскости увеличивается количество произведённой яичной массы.

Лучшие результаты по изучаемым показателям были зафиксированы во второй опытной группе, куры из которой к основному рациону дополнительно получали цеолит Вангинского месторождения в количестве 5 % от сухого вещества комбикорма.

Список источников

1. Гамидов М. Г., Трухина Т. И. Разработка оптимальных доз цеолитов Вангинского месторождения для бройлеров // Ветеринарное благополучие птицеводства Дальнего Востока : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2002. С. 38–43.

2. Кисляков А. Н. Развитие яичного птицеводства в условиях рынка // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. 2010. № 4 (8). С.31–32.

3. Морозов В. С. Пути повышения сбалансированности рационов для птицы. Новосибирск : Сибирское отделение Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, Дальневосточный научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 1990. 126 с.

4. Савченков М. Ф. Цеолиты Сибири и Дальнего Востока: эколого-гигиенические аспекты // Сибирский медицинский журнал. 2009. № 2 (85). С. 15–18.

5. Цеолиты Амурской области / В. В. Юрков, Л. И. Рогулина, С. В. Ланкин [и др.] // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2004. № 1 (113). С. 69–79.

6. Черноградская Н. М., Григорьев М. Ф., Григорьева А. И. Цеолит месторождения Хонгуруу в рационе молодняка гусей // Птицеводство. 2018. № 3. С. 18–21.

7. Influence of zeolite Honguruu on growth and development, digestibility and metabolism of geese / N. M. Chernogradskaya, R. L. Sharvadze, M. F. Grigoriev [et al.] // Аграрный вестник Урала. 2020. № 5 (196). С. 80–85.

References

1. Gamidov M. G., Trukhina T. I. Razrabotka optimal'nykh doz tseolitov Vanginskogo mestorozhdeniya dlya broilerov [Development of optimal doses of zeolites from the Vanginsk deposit for broilers]. Proceeding from *Veterinarnoe blagopoluchie pitsevodstva Dal'nego Vostoka – Veterinary welfare of poultry farming in the Far East*. (PP. 38–43), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2002 (in Russ.).

2. Kislyakov A. N. Razvitie yaichnogo pitsevodstva v usloviyakh rynka [Development of egg poultry farming in market conditions]. *Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kostycheva. – Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev*, 2010; 4 (8): 31–32 (in Russ.).

3. Morozov V. S. *Puti povysheniya sbalansirovannosti ratsionov dlya ptitsy [Ways to improve the balance of diets for poultry]*, Novosibirsk, Sibirskoe otdelenie Vsesoyuznoj akademii sel'skohozyajstvennyh nauk imeni V. I. Lenina, Dal'nevostochnyj nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo hozyajstva, 1990, 126 p. (in Russ.).

4. Savchenkov M. F. Tseolity Sibiri i Dal'nego Vostoka: ekologo-gigienicheskie aspekty [Zeolites of Siberia and the Far East: ecological and hygienic aspects]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal. – Siberian Medical Journal*, 2009; 2 (85): 15–18 (in Russ.).

5. Yurkov V. V., Rogulina L. I., Lankin S. V., Baryshnikov S. V., Kolesnikova L. G., Serov A. V. Tseolity Amurskoi oblasti [Zeolites of the Amur Region]. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk. – Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*, 2004; 1 (113): 69–79 (in Russ.).

6. Chernogradskaya N. M., Grigor'ev M. F., Grigor'eva A. I. Tseolit mestorozhdeniya Khonguruu v ratsione molodnyaka gusei [Zeolite from the Honguruu deposit in the diet of young geese]. *Ptitsevodstvo. – Poultry farming*, 2018; 3: 18–21 (in Russ.).

7. Chernogradskaya N. M., Sharvadze R. L., Grigoriev M. F., Grigorieva A. I. Influence of zeolite Honguruu on growth and development, digestibility and metabolism of geese. *Agrarnyi vestnik Urala. – Agrarian Bulletin of the Urals*, 2020; 5 (196): 80–85.

© Шарвадзе Р. Л., Пензин А. А., Чэнь Юэцзюэ, 2022

Статья поступила в редакцию 18.01.2022; одобрена после рецензирования 16.02.2022; принята к публикации 22.02.2022.

The article was submitted 18.01.2022; approved after reviewing 16.02.2022; accepted for publication 22.02.2022.

Информация об авторах

Шарвадзе Роини Леванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины и зоотехнии, Дальневосточный государственный аграрный университет, fvmz@dalgau.ru;

Пензин Андрей Андреевич, аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет, penzin9898@mail.ru;

Чэнь Юэцзюэ, студент магистратуры, Дальневосточный государственный аграрный университет, 873361527@qq.com

Information about authors

Roini L. Sharvadze, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechnics, Far Eastern State Agrarian University, fvmz@dalgau.ru;

Andrey A. Penzin, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University, penzin9898@mail.ru;

Chen Yuetszyue, Master's Student, Far Eastern State Agrarian University, 873361527@qq.com

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

PROCESSES AND MACHINERY OF AGRO-ENGINEERING SYSTEMS

УДК 631.8

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-95-103

Исследование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений в системе экономической безопасности страны**Анатолий Михайлович Бондаренко¹, Людмила Сергеевна Качанова²,
Сергей Михайлович Челбин³, Александр Николаевич Головкин⁴**^{1,4} Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Донского государственного аграрного университета, Ростовская область, Зерноград, Россия² Российская таможенная академия, Московская область, Люберцы, Россия³ Филиал Российского сельскохозяйственного центра по Ростовской области, Ростовская область, Ростов-на-Дону, Россия¹ bondanmih@rambler.ru, ² l.kachanova@customs-academy.ru, ³ rsc61lab@yandex.ru,⁴ alexnikgol@rambler.ru

Аннотация. Растущая потребность в экономической безопасности и продовольственной независимости государства обуславливает изменения в методах ведения сельского хозяйства. Эффективная работа агропромышленного комплекса и его базовой составляющей – растениеводства зависит от внедрения эффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, направленных, в первую очередь, на повышение урожайности и сохранение почвенного плодородия. Эффективность применения минеральных и органических удобрений зависит от наличия в них сбалансированного количества микроэлементов, находящихся в форме, доступной корневой системе растений. В настоящее время наибольшим спросом пользуются органоминеральные удобрения, произведённые на основе гуматов. Цель исследования состоит в обосновании процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений с разработкой технологической линии как элемента в системе обеспечения продовольственной независимости и экономической безопасности страны. Разработана структурная схема функционирования растениеводства, включающая блоки производства гуминовых удобрений и их использования в растениеводстве. Определены внешние и внутренние связи взаимодействия отдельных технологических операций. Представлена технологическая линия, обеспечивающая производство жидкого органоминерального удобрения «Гумат++» марки С2. В процессе производства удобрение обогащается макро- и микроэлементами: азотом, калием, железом, цинком, медью, марганцем, молибденом, кобальтом, бором. Использование гуминовых органоминеральных удобрений позволяет снизить внесение минеральных удобрений, сократить негативное воздействие на экологическую ситуацию. Применение в аграрном секторе гуминовых органоминеральных удобрений способствует повышению урожайности возделываемых культур на 10–30 %, улучшению их качественных показателей, позволяет укреплять продовольственную независимость и экономическую безопасность государства.

Ключевые слова: органические удобрения, гуминовые удобрения, органоминеральные удобрения, технологический процесс, почвенное плодородие, продовольственная независимость, экономическая безопасность

Для цитирования: Исследование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений в системе экономической безопасности страны / А. М. Бондаренко, Л. С. Качанова, С. М. Челбин, А. Н. Головкин // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 95–103. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-95-103.

Study of the production process of humic organomineral fertilizers in the system of economic security of the country

Anatoly M. Bondarenko¹, Lyudmila S. Kachanova²,
Sergei M. Chelbin³, Aleksandr N. Golovko⁴

^{1,4} Don State Agrarian University – Azov Black Sea Engineering Institute,
Rostov region, Zernograd, Russia

² Russian Customs Academy, Moscow region, Lyubertsy, Russia

³ Russian Agricultural Center – the Rostov Region Branch,
Rostov region, Rostov-on-Don, Russia

¹ bondanmih@rambler.ru, ² l.kachanova@customs-academy.ru, ³ rsc61lab@yandex.ru,

⁴ alexnikgol@rambler.ru

Abstract. The growing need for economic security and food independence of the state causes changes in agricultural methods. The effective operation of the agro-industrial complex and its basic component – crop production, depends on the introduction of effective technologies for cultivating crops aimed primarily at increasing yields and preserving soil fertility. The effectiveness of the use of mineral and organic fertilizers depends on the presence of a balanced amount of trace elements in them, which are in the form of that is accessible for root system of plants. Currently, organomineral fertilizers produced on the basis of humates are in the greatest demand. The purpose of the study is to substantiate the production process of humic organomineral fertilizers with the development of a technological line as an element in the system of ensuring food independence and economic security of the country. A structural scheme of the functioning of crop production has been developed, including blocks for the production of humic fertilizers and their use in crop production. The technological line for the production of liquid organomineral fertilizer "Humat++" of the C2 brand is presented. During the production process, the fertilizer is enriched with macro- and microelements: nitrogen, potassium, iron, zinc, copper, manganese, molybdenum, cobalt, boron. The use of humic organomineral fertilizers allows reducing the application of mineral fertilizers and decreasing their negative impact on the environmental situation. The use of humic organomineral fertilizers in the agricultural sector contributes to increasing the yield of cultivated crops by 10–30 %, improving their quality indicators, strengthening food independence and economic security of the state.

Keywords: organic fertilizers, humic fertilizers, organomineral fertilizers, technological process, soil fertility, food independence, economic security

For citation: Bondarenko A. M., Kachanova L. S., Chelbin S. M., Golovko A. N. Issledovanie processa proizvodstva guminovykh organomineral'nykh udobrenij v sisteme ekonomicheskoy bezopasnosti strany [Study of the production process of humic organomineral fertilizers in the system of economic security of the country]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 95–103. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-95-103.

Введение. Роль аграрного сектора экономики России неуклонно возрастает в обеспечении экономической безопасности и продовольственной независимости страны. Продовольственная безопасность населения является приоритетной задачей государства, решение которой связано со стабильной работой агропромышленного комплекса и его основных составляющих – растениеводства и животноводства. Эффективность растениеводства основывается на использовании современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Производство зерновых культур является основой аграрной отрасли России, имеет системообразующий характер для отраслей сельского хозяйства и для других отраслей экономики. Продукты переработки зерна традиционно являются одним из основных элементов продовольственного обеспечения и более чем на треть удовлетворяют энергетические потребности населения России.

Россия является одним из мировых лидеров по посевным площадям, занятым пшеницей. На период 2020–2021 гг. первое место по посевным площадям под

пшеницей занимала Индия (31,4 млн га), второе – Россия (28,7 млн га), третье – Китай (23,4 млн га). Однако в мировых лидерах по урожайности пшеницы Россия не представлена. Здесь самые высокие результаты у Германии (7,53 т/га), Франции (6,8 т/га), Египта (6,4 т/га), Китая (5,7 т/га). Урожайность пшеницы в России в 2020 г. составила 2,9 т/га, наилучший результат достигнут в 2017 г. (3,1 т/га) [1, 10].

Так как повышение урожайности сельскохозяйственных культур преимущественно обеспечивается через сохранение и восстановление почвенного плодородия [2, 3, 7], в данном направлении важная роль отводится производству и применению минеральных и органических удобрений.

Применение удобрений в современных условиях ведения сельского хозяйства обусловлено несколькими факторами:

1) повышением урожайности и минимизацией обработок с целью повышения экономической эффективности растениеводства;

2) снижением химической нагрузки и получением органически чистой продукции, которая наиболее всего востребована на рынке;

3) предотвращением истощения и деградации почв.

Повышение урожайности в растениеводстве является приоритетной задачей, решение которой возможно только интенсивными методами с применением новых технологий. Сюда относятся новые семена высокоурожайных сортов, полученные на основе селективных исследований, применение высокопроизводительной техники, внесение современных минеральных и органических удобрений [7, 8].

Эффективность применения удобрений зависит от их вида, действия, формы химических элементов и соединений, входящих в состав, эффекта взаимодействия и многих других факторов. Чем больше сбалансированное количество микроэлементов, находящихся в усвояемой растениями форме в составе удобрения, тем больший положительный эффект оно оказывает на растение. Кроме того, на эффективность применения удобрений оказывают влияние такие внешние факторы как, состав и влагоёмкость почвы, а также агроклима-

тические условия, которыми обусловлены оптимальные сроки внесения удобрений. Все эти условия взаимосвязаны между собой и от того, насколько точно агроном хозяйства сможет их сопоставить, зависит полученный урожай.

Запасы количества влаги в почве являются одним из ключевых факторов в растениеводстве и влияют на развитие самого растения и на вносимые удобрения, так как большинство из применяемых удобрений легко растворяются в воде и, как следствие, во влажной почве быстрее проникают в необходимый для питания растений корнеобитаемый слой. Учитывая экстремальные условия растениеводства для большинства районов Ростовской области, когда не всегда возможен подбор оптимальных сроков внесения удобрений (и это зависит в большей степени от погоды, чем от человека), приоритетными для сельского хозяйства становятся жидкие удобрения [3, 11].

Применительно к засушливым условиям юга России жидкие удобрения имеют ряд преимуществ, основными из которых являются:

а) минимальная зависимость от влажности почвы;

б) быстрая усвояемость компонентов удобрения микрофлорой почвы;

в) осуществление корневой и некорневой подкормки растений;

г) локальное внесение удобрений.

Жидкая форма позволяет производителю самостоятельно делать сложные растворы или баковые смеси, добавляя необходимые элементы. В современных условиях решения задач по снижению химической нагрузки, получению органически чистой продукции, предотвращению истощения и деградации почв, улучшению их плодородных свойств, на первое место по востребованности выходят жидкие органические удобрения, которые могут быть изготовлены из компоста, навоза или других органических материалов [4, 5, 6].

Такие удобрения позволяют снизить негативное влияние накапливающихся в почве пестицидов, и производить органически более чистую продукцию, требования к которой установлены в нормативных документах, в частности в Техническом регламенте Таможенного

союза (015/2011) «О безопасности зерна», пункт 4 статьи 4 которого указывает, что «не допускается выпуск в обращение на единой таможенной территории Таможенного союза зерна, если содержание в нём остаточных количеств действующих веществ пестицидов превышает допустимые уровни» [9].

Наиболее распространенными и популярными среди производителей в современных условиях являются органоминеральные удобрения, произведённые на основе гуматов. Основным сырьём для производства таких удобрений являются природные ископаемые (торф, уголь, сапропель и др.). Содержание в них гуминовых и фульвокислот самое высокое.

Информация об эффективном применении гуминовых удобрений и их воздействии на растения в различных климатических условиях раскрыта во многих научных изданиях и исследована различными авторами. Технология получения растворимых гуматов была известна уже в 60-х гг. XX в., и подтверждением этому являются труды советских и зарубежных учёных.

Особой привлекательностью гуматов в сельском хозяйстве, наряду с их эффективностью в качестве органического стимулятора и удобрения для растений, является их недорогая стоимость в сравнении с минеральными удобрениями. Если раньше основной трудностью получения гуматов являлся сложный и длительный процесс их производства, обусловленный уровнем развития науки и техники того времени, то на сегодняшний день технологии производства гуматов или гуминовых кислот стали более совершенными и позволяют производить готовое водорастворимое сырьё в виде порошка для получения гуминовых удобрений, то есть фактически полуфабрикат, который необходимо в соответствии с инструкцией правильно приготовить.

Целью исследования является обоснование процесса производства гуминовых органоминеральных удобрений с разработкой технологической линии как элемента в системе обеспечения продовольственной независимости и экономической безопасности страны.

Материалы и методы исследования. В работе применён универсальный

методический приём, позволяющий комплексно определить взаимосвязи технологического процесса производства гуминовых удобрений и их использования при выращивании сельскохозяйственных культур, основанный на системном подходе. Системный подход и системный анализ, применительно к производству и использованию гуминовых удобрений, дают возможность определить параметры технологических комплексов, отдельных технических средств и оборудования для достижения поставленной цели.

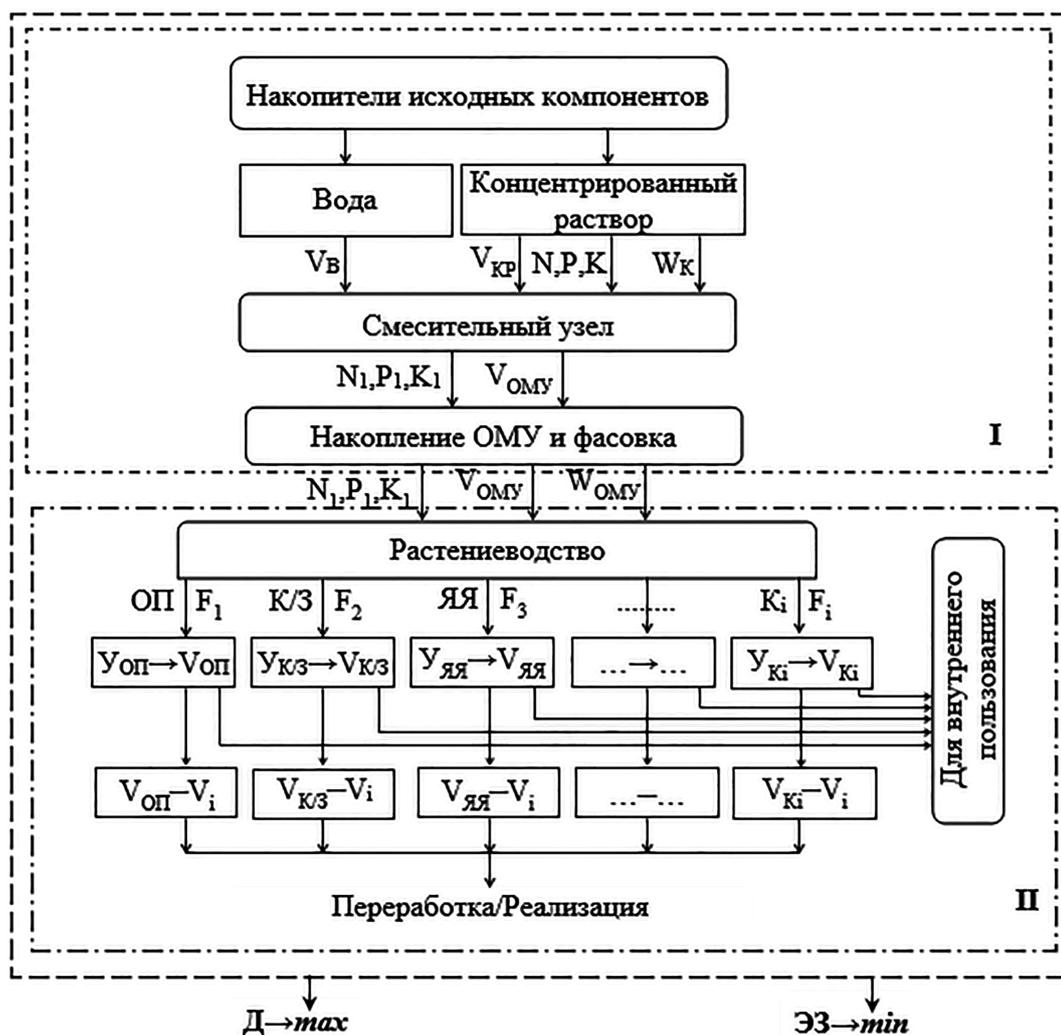
Результаты исследования. Технологический процесс в составе структурной схемы включает два основных блока: блок производства гуминовых удобрений и блок производства продукции растениеводства на основе используемых гуминовых удобрений (рис. 1).

На каждый элемент подсистемы воздействуют входные параметры: внешние и внутренние. Входными параметрами первого блока структурной схемы являются объём поставляемой воды (V_B), влажность концентрированного раствора (W_K), объём (V_{KP}) и содержание в нём азота (N), фосфора (P) и калия (K).

В смесительном узле происходит разбавление концентрированного раствора водой до заданной концентрации при определенной температуре нагрева (T °C) и времени перемешивания (t_{nep}). Готовое органоминеральное удобрение в заданном объёме (V_{OMV}) и концентрации по азоту (N_I), фосфору (P_I) и калию (K_I) подаётся на фасовку. Работа смесительного узла характеризуется его производительностью (Q_{cv}) и качеством произведённой продукции (η).

Входными параметрами второго блока являются V_{OMV} , W_{OMV} и содержание в нём N_I , P_I , K_I .

Произведённое количество органоминерального удобрения (V_{OMV}) диктуется потребностями растениеводства, связанными с выращиванием конкретных культур на заданных площадях. В качестве примера показано выращивание озимой пшеницы (ОП), возделываемой на площади F_1 , кукурузы на зерно (К/З), возделываемой на площади F_2 , ярового ячменя (ЯЯ), возделываемого на площади F_3 , и других i -культур (K_i), возделываемых на площади F_i .



I – блок производства гуминовых удобрений; II – блок производства продукции растениеводства

Рисунок 1 – Структурная схема функционирования отрасли растениеводства на основе использования гуминовых удобрений

После определения урожайности озимой пшеницы (V_{OP}), кукурузы на зерно ($V_{KЗ}$), ярового ячменя ($V_{ЯЯ}$), другой i -й культуры (V_{Ki}), часть полученных объёмов ($V_{OP}, V_{KЗ}, V_{ЯЯ}, V_{Ki}$) остаётся для внутренних нужд, переработки и реализации.

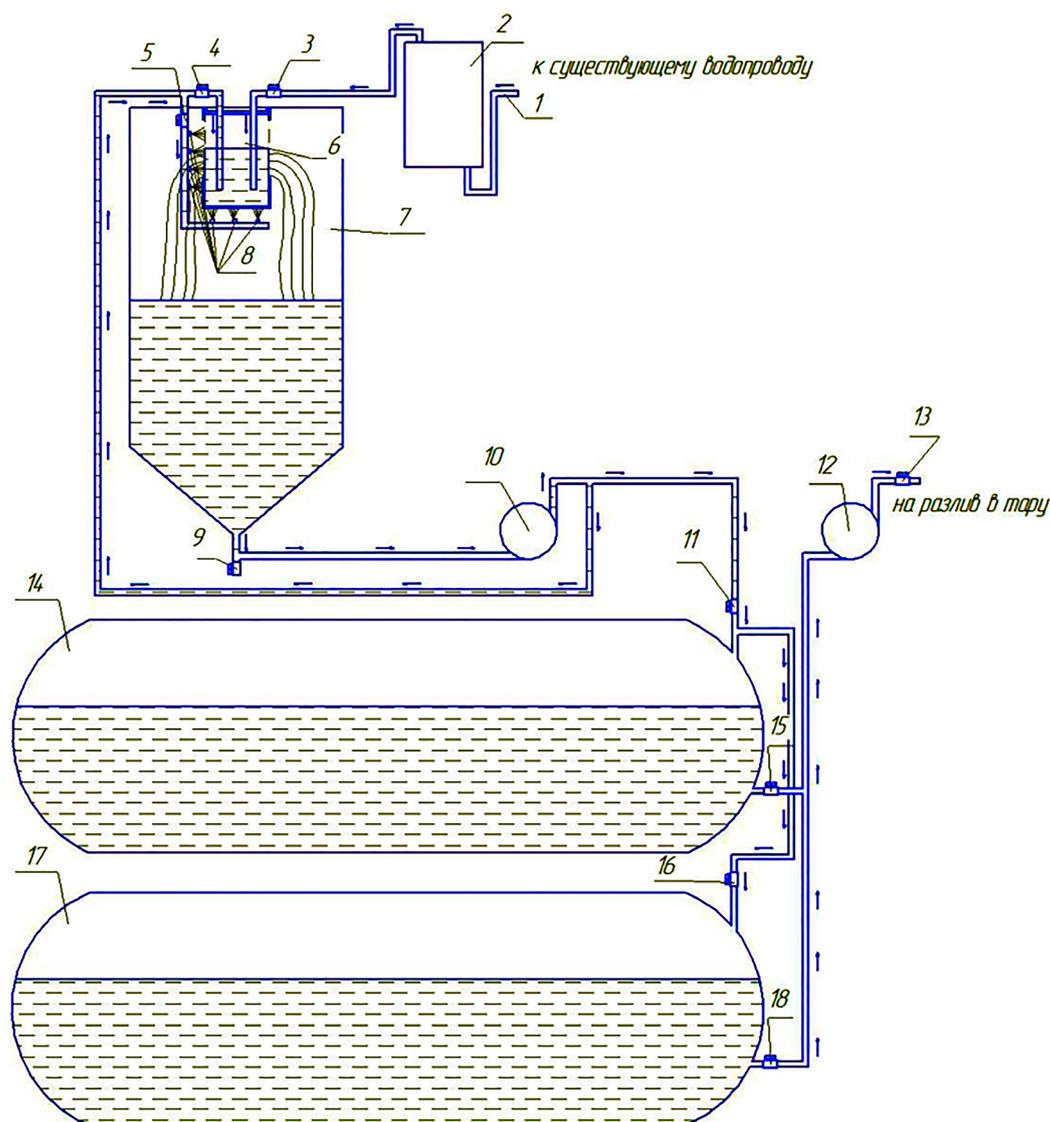
Критериями оптимизации рассматриваемой схемы являются:

- 1) минимум эксплуатационных затрат ($ЭЗ \rightarrow min$);
- 2) максимум дохода от реализации продукции растениеводства, произведённой при использовании гуминовых удобрений ($Д \rightarrow max$).

Сотрудниками федерального государственного бюджетного учреждения «Россельхозцентр» по Ростовской области

совместно с учеными Азово-Черноморского инженерного института Донского государственного аграрного университета разработана и внедрена технологическая линия для производства органоминерального удобрения «Гумат» (рис. 2).

Она может использоваться в крупных и малых сельскохозяйственных организациях, которые применяют в своём производстве гуминовые удобрения. Линия проста в использовании и обслуживании, не требует значительных финансовых и технических затрат, и разрабатывалась для изготовления органоминеральных удобрений «Иркутские гуматы» марки С2: Гумат + 7 жидкий концентрат в соответствии с разработанными техническими условиями ТУ 2189–004–71788256–2015.



- 1 – вход от существующей водопроводной линии; 2 – водонагреватель;
 3 – вентиль подачи подогретой воды в фильтр-смеситель;
 4 – вентиль подачи возвратного раствора из смесительной ёмкости;
 5 – вентиль подачи возвратного раствора на форсунки; 6 – фильтр-смеситель;
 7 – смесительная ёмкость; 8 – форсунки регенерации пропускной способности сеток фильтра-смесителя;
 9 – вентиль слива нерастворимого осадка из смесительной ёмкости; 10 – центробежный насос № 1;
 11 – вентиль подачи раствора в накопительную ёмкость № 1; 12 – центробежный насос № 2;
 13 – вентиль подачи раствора на выгрузку в тарные ёмкости; 14 – накопительная ёмкость № 1;
 15 – вентиль подачи раствора из накопительной ёмкости № 1 на выгрузку;
 16 – вентиль подачи раствора в накопительную ёмкость № 2; 17 – накопительная ёмкость № 2;
 18 – вентиль подачи раствора из накопительной ёмкости № 2 на выгрузку

Рисунок 2 – Технологическая линия для производства органоминеральных удобрений «Гумат»

Технологический процесс заключается в растворении концентрата с заданным количеством воды в смесительной ёмкости до получения раствора.

Иркутские гуматы – органоминеральное удобрение на основе гуминовых

кислот, производимое путём механико-химической обработки окислённых бурых углей карбонатами калия и натрия и специальной обработки солями микроэлементов.

Наибольший эффект от применения Гумата + 7 достигается при его использовании для предпосевной обработки и обработки по вегетирующим растениям. Применение гуматов усиливает защитные функции растений, что особенно актуально в экстремальных условиях, к которым можно отнести перепады температур, переувлажнения, недостаточное количество микроэлементов в почве. Хорошая усвояемость гуматов (порядка 90–95 %) и длительность их воздействия на сельскохозяйственные культуры обеспечивает экономичность использования удобрений. Наблюдается повышение качества сельскохозяйственной продукции, увеличение урожайности на 10–30 %, что влечёт за собой рост прибыли сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Выводы. Дилемма о пользе удобрений для почвенного плодородия и эффективности их для растений, о применении органических или минеральных удобрений существует до сих пор. Десятилетиями аграрии склонялись в пользу различных видов и форм удобрений.

Органические отходы в непереработанном виде нередко закисляют почву, становятся разносчиками семян сорняков и вредной микрофлоры. Минеральные удобрения не в полном объёме усваиваются растениями, накопленные в почве их части при попадании в грунтовые воды и воздух приводят к ухудшению экологической ситуации. Каждый из видов удобрений имеет свои недостатки и преимущества. Теоретические исследования и практические эксперименты доказали эффективность их грамотного сочетания. Оптимальное сочетание органических удобрений с минеральными повышает урожайность и улучшает агрохимические показатели сельскохозяйственных культур.

Идея создания гуминовых органо-минеральных комплексов возникла ещё в послевоенные годы, но активно наращивать их производство начали в конце прошлого века. Предлагаемое в исследовании производство гуминовых концентратов из готового сырья для сельскохозяйственных организаций является экономически выгодным. Жидкие гуминовые органо-минеральные удобрения представляют собой питательные концентрированные вытяжки, которые перед применением разбавляются водой и используются для опрыскивания по листу или внесения в корневую зону с капельным поливом. Организация производства гуминовых удобрений в хозяйстве позволит сократить затраты на приобретение готовых гуминовых удобрений и на внесение минеральных удобрений.

Разработана структурная схема функционирования растениеводства, включающая блоки производства гуминовых удобрений и их использования в растениеводстве. Определены внешние и внутренние связи взаимодействия отдельных технологических операций. На основе структурной схемы разработана и внедрена технологическая линия для производства жидкого органо-минерального удобрения «Гумат ++» марки С2.

Получение дополнительной прибыли в результате повышения урожайности и качественных показателей возделываемых культур позволяет укреплять продовольственную независимость и экономическую безопасность государства. Экономическая выгода поддерживается экологической составляющей. Применение в аграрном секторе гуминовых органо-минеральных удобрений является безопасным и эффективным приёмом для окружающей среды, животных и человека.

Список источников

1. Анализы по странам // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций (FAO). URL : <https://www.fao.org/gIEWS/country-analysis/ru/> (дата обращения: 30.11.2021).
2. Бондаренко А. М., Качанова Л. С. Технологии и технические средства производства и применения органических удобрений : монография. зерноград : Азово-Черноморский инженерный институт Донского государственного аграрного университета, 2016. 224 с.
3. Босак В. Н. Агроэкономическая эффективность применения органических удобрений // Аграрная экономика. 2012. № 4. С. 49–54.

4. Внесение удобрений / Т. Мисселбрук, Дж. Уэбб, К. Паллиер [и др.] // Рекомендации Целевой группы по химически активному азоту ЕЭК ООН. Центр экологии и гидрологии. Эдинбург, 2014. С. 50–54.
5. Гражданкин А. И., Кара-Мурза С. Г. Белая книга России. Строительство, перестройка и реформы: 1950-2013 гг. М. : Научный эксперт, 2015. 728 с.
6. Смолянинова Н. М., Хорошко С. И., Москальчук А. Н. Технология получения растворимых гуматов из торфа // Известия Томского политехнического института имени С. М. Кирова. 1969. Т. 178. С. 158–161.
7. Справочная книга по производству и применению органических удобрений / А. И. Еськов, М. Н. Новиков, С. М. Лукин [и др.]. Владимир: Российская академия сельскохозяйственных наук, 2001. 496 с.
8. Токбаев А. А., Челбин С. М. Стимулирование инновационной деятельности в регионе // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2009. № 6 (32). С. 83–90.
9. Управление потоками азота с учетом полного азотного цикла / О. Энема, С. Батман, М. Дедина [и др.] // Рекомендации Целевой группы по химически активному азоту ЕЭК ООН. Центр экологии и гидрологии. Эдинбург, 2014. С. 8–12.
10. Федеральная служба государственной статистики : сайт. URL : https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (дата обращения: 30.11.2021).
11. Sukhanova M. V. Substantiation of physical and mathematical model and determination of accelerations under the action of the elastic mixer driving forces // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 2014. Vol. 9 (11). P. 2268–2274.

References

1. Analizy po stranam [Country analysis]. *Fao.org* Retrieved from <https://www.fao.org/giews/country-analysis/ru/> (Accessed 30 November 2021) (in Russ.).
2. Bondarenko A. M., Kachanova L. S. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva proizvodstva i primeneniya organicheskikh udobrenii: monografiya [Technologies and technical facilities for the production and use of organic fertilizers: monograph]*, Zernograd, Azovo-Chernomorskii inzhenernyi institut Donskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, 224 p. (in Russ.).
3. Bosak V. N. Agroekonomicheskaya effektivnost' primeneniya organicheskikh udobrenii [Agroeconomic efficiency of organic fertilizers application]. *Agrarnaya ekonomika. – Agricultural economy*, 2012; 4: 49–54 (in Russ.).
4. Misselbrook T., Webb J., Palliere C., Sutton M. A., Luhin S., Wade B. Vnesenie udobrenii [Fertilization]. In: *Rekomendatsii Tselevoi gruppy po khimicheski aktivnomu azotu EEK OON. Tsentr ekologii i gidrologii [Recommendations of the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen. Center for Ecology and Hydrology]*, Edinburg, 2014, P. 50–54. (in Russ.).
5. Grazhdankin A. I., Kara-Murza S. G. *Belaya kniga Rossii. Stroitel'stvo, perestroika i reformy: 1950–2013 gg. [White Paper of Russia. Construction, reconstruction and reforms: 1950–2013]*, Moskva, Nauchnyi ekspert, 2015. 728 p. (in Russ.).
6. Smolyaninova N. M., Khoroshko C. I., Moskal'chuk A. N. Tekhnologiya polucheniya rastvorimyykh gumatov iz torfa [Technology for obtaining soluble humates from peat]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo instituta imeni S. M. Kirova. – Proceedings of the Tomsk Polytechnic Institute named after S. M. Kirov*, 1969; 178: 158–161 (in Russ.).
7. Es'kov A. I., Novikov M. N., Lukin S. M., Tarasov S. I. Ryabkov V. V., Kasatnikov V. A., Tuzhilin V. M. [et al.]. *Spravochnaya kniga po proizvodstvu i primeneniyu organicheskikh udobrenii: monografiya [Reference book on the production and use of organic fertilizers: monograph]*, Vladimir, Rossijskaya akademiya sel'skohozyajstvennykh nauk, 2001, 496 p. (in Russ.).
8. Tokbaev V. N., Chelbin S. M. Stimulirovanie innovatsionnoi deyatel'nosti v regione [Stimulation of innovation activity in the region]. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo tsentra RAN. – Proceedings of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 2009; 6 (32): 83–90 (in Russ.).

9. Oenema O., Buttman S., Dedina M., Heward S. M., Sutton M., Hutcbings N. J., Winiwarten W. Upravlenie potokami azota s uchetom polnogo azotnogo tsikla [Management of nitrogen flows considering the complete nitrogen cycle]. In.: *Rekomendatsii Tselevoi gruppy po khimicheski aktivnomu azotu EEK OON. Tsentr ekologii i gidrologii [Recommendations of the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen. Center for Ecology and Hydrology]*, Edinburg, 2014, P. 8–12. (in Russ.).

10. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoi statistiki [Federal State Statistics Service]. *rosstat.gov.ru* Retrieved from https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy (Accessed 30 November 2021) (in Russ.).

11. Sukhanova M. V. Substantiation of physical and mathematical model and determination of accelerations under the action of the elastic mixer driving forces. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 2014; 9 (11): 2268–2274.

© Бондаренко А. М., Качанова Л. С., Челбин С. М., Головки А. Н., 2022

Статья поступила в редакцию 10.01.2022; одобрена после рецензирования 17.02.2022; принята к публикации 01.03.2022.

The article was submitted 10.01.2022; approved after reviewing 17.02.2022; accepted for publication 01.03.2022.

Информация об авторах

Бондаренко Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Донского государственного аграрного университета, bondanmih@rambler.ru;

Качанова Людмила Сергеевна, доктор экономических наук, кандидат технических наук, доцент, Российская таможенная академия, l.kachanova@customs-academy.ru;

Челбин Сергей Михайлович, кандидат экономических наук, филиал Российского сельскохозяйственного центра по Ростовской области, rsc61lab@yandex.ru;

Головки Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Донского государственного аграрного университета, alexnikgol@rambler.ru

Information about authors

Anatoly M. Bondarenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Don State Agricultural University – Azov Black Sea Engineering Institute, bondanmih@rambler.ru;

Lyudmila S. Kachanova, Doctor of Economic Sciences, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Russian Customs Academy, l.kachanova@customs-academy.ru;

Sergei M. Chelbin, Candidate of Economic Sciences, Russian Agricultural Center – the Rostov Region Branch, rsc61lab@yandex.ru;

Aleksandr N. Golovko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Don State Agricultural University – Azov Black Sea Engineering Institute, alexnikgol@rambler.ru

УДК 631.363

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-104-110

Оценка грузооборота агрегата для прессования грубого корма, снабжённого накопителем рулонов

Юрий Александрович Гуськов¹, Антон Фёдорович Курносов²,
Андрей Александрович Галынский³

^{1, 2, 3} Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирская область,
Новосибирск, Россия

^{1, 3} nsauii@ngs.ru, ² anton_kurnosov@mail.ru

Аннотация. Одним из наиболее показательных критериев эффективности использования сельскохозяйственных агрегатов в технологическом процессе является грузооборот материала и машин. При организации и проведении уборочных работ с пакетированием урожая в тюки или рулоны (пакеты) применяются различные модели распределения пакетов при формировании рядов за счёт использования прессовального агрегата с прицепным накопителем. Внедрение в производство предложенных моделей организации работ обеспечивают технологические условия для снижения грузооборота на стадиях погрузки и транспортировки. В работе предложена методика оценки грузооборота тракторного агрегата, производящего прессование убираемого материала в пакеты (рулоны или тюки) и имеющего прицепной накопитель. Проведён анализ изменения грузооборота агрегата в зависимости от длины гона и вместимости прицепного накопителя. Даны рекомендации по выбору рациональной вместимости прицепного накопителя в зависимости от условий, в которых производится формирование пакетов. Установлено, что использование прицепного накопителя к прессовальному агрегату обеспечивает возможность реализации упорядоченного способа сбора с формированием рядов. Стремление снизить количество рядов на поле за счёт изменения ёмкости накопителя не всегда обеспечивает необходимый положительный результат. При соотношении длины пробега при формировании пакета к длине гона от одного до четырёх, увеличение ёмкости прицепного накопителя до двух и более пакетов не приводит к снижению числа получаемых рядов. При соотношении равном пяти, рациональная ёмкость прицепного накопителя составляет два пакета, при шести – минимальное количество рядов равно трём, независимо от вместимости прицепного накопителя. Анализ результатов исследования показал, что увеличение вместимости прицепного накопителя для сформированных пакетов приводит к росту общего грузооборота агрегата с 6,3 до 28,9 %.

Ключевые слова: грузооборот материала и машин, сбор пакетированного урожая, прессовальный агрегат, прицепной накопитель, ёмкость накопителя

Для цитирования: Гуськов Ю. А., Курносов А. Ф., Галынский А. А. Оценка грузооборота агрегата для прессования грубого корма, снабжённого накопителем рулонов // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 104–110. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-104-110.

Evaluation of the turnover of a roughage compactor equipped with a bale storage

Yuriy A. Guskov¹, Anton F. Kurnosov², Andrey A. Galynskiy³

^{1, 2, 3} Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk region, Novosibirsk, Russia

^{1, 3} nsauii@ngs.ru, ² anton_kurnosov@mail.ru

Abstract. One of the most indicative criteria for the effectiveness of the use of agricultural units in the technological process is the turnover of material and machines. When organizing and carrying out harvesting work with packing the crop into bales or rolls (packages), various models of distribution of packages are used when forming rows through the use of a pressing unit with a trailed storage. The introduction of the proposed models of work organization into production

provides technological conditions for reducing of the turnover at the stages of loading and transportation. The paper proposes a method for evaluation of the turnover of a tractor unit that compresses the harvested material into packages (rolls or bales) and has a trailed storage. The analysis of changes in the turnover of the unit, depending on the length of the rut and the capacity of the trailer drive, was carried out. Recommendations are given for choosing a rational capacity of the trailer storage, depending on the conditions in which the packages are formed. It has been established that the use of a trailed accumulator to the pressing unit makes it possible to implement an ordered collection method with the formation of rows. The desire to reduce the number of rows on the field by changing the storage capacity does not always require a positive result. When the ratio of the run distance during the formation of the package to the length of the rut is from 1 to 4, an increase in the capacity of the trailer drive to 2 or more packages does not lead to a decrease in the number of rows obtained. With a ratio equal to 5, the rational capacity of the trailer storage is 2 packages; with a ratio equal to 6, the minimum number of rows is 3, regardless of the capacity of the trailer storage. An analysis of the results of the study showed that an increase in the capacity of trailer accumulation for the resulting packages leads to an increase in the total turnover of the unit from 6.3 to 28.9 %.

Keywords: turnover of material and machines, harvesting of packaged crops, pressing unit, trailed storage, storage capacity

For citation: Guskov Yu. A., Kurnosov A. F., Galynskiy A. A. Ocenka gruzooborota agregata dlya pressovaniya grubogo korma, snabzhyonnogo nakopitelem rulonov [Evaluation of the turnover of a roughage compactor equipped with a bale storage]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – Far Eastern Agrarian Herald, 2022; 1 (61): 104–110. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-104-110.

Введение. В агропромышленном производстве создаются крупные агрохолдинги, внедряющие в производство мировые инновационные технологии, закупается техника новых образцов [4]. В этой связи, существенно усложнились инженерно-технологические задачи, направленные на разработку организационно-технических мероприятий по рациональному использованию машин и агрегатов при производстве и заготовке кормов [3]. Одним из наглядных показателей эффективности использования сельскохозяйственных агрегатов может служить грузооборот материала и машин, в частности, при проведении уборочных работ с пакетированием урожая в тюки или рулоны [1, 5].

Целью работы выступает оценка изменения грузооборота прессовального агрегата с прицепным накопителем рулонов в зависимости от условий эксплуатации.

Методы исследований. При выполнении технологического процесса уборки урожая, пакетированного в тюки и рулоны, энергетические затраты, отражающие грузооборот на формирование партий ма-

териала и их последующее транспортирование к месту складирования, можно определить из произведения веса перемещаемого груза на плечо перевозки [2].

Оценить грузооборот технологического процесса (Γ), включающего m операций, можно по формуле (1):

$$\Gamma_i = \sum_{i=1}^m [(Q_i + G_{ai}) \cdot S_{1i} + G_{ai} \cdot S_{2i}] \quad (1)$$

где Q_i , G_{ai} – вес груза и агрегата соответственно, кН;

S_{1i} – расстояние, пройденное агрегатом с грузом, м;

S_{2i} – холостой ход агрегата, м.

При моделировании уборочно-транспортных процессов за основной критерий эффективности могут быть приняты энергозатраты на формирование партий материала и их транспортирование к месту хранения (грузооборот).

Результаты исследований. Для прессовального агрегата, формирующего грубый корм в пакеты (рулоны, тюки), работу, затрачиваемую на грузооборот материала и машин, отнесённую к единице

уборочной площади (A), можно определить по формуле (2):

$$A = A_1 + A_2 + A_3 \quad (2)$$

где A_1 – удельные энергозатраты агрегата на перемещение, кДж/га;
 A_2 – удельные энергозатраты на перемещение урожая при прессовании, кДж/га;
 A_3 – удельные энергозатраты при маневрировании прессовального агрегата, кДж/га.]

Работа на перемещение тягача и прессовальной машины (A_1) определяется с использованием выражения (3):

$$A_1 = \frac{10^4 \cdot (G_t \cdot f_t + G_n \cdot f_n)}{B} \quad (3)$$

где G_t, G_n – вес соответственно тягача и прессовальной машины, кН;
 f_t – коэффициент сопротивления качению колёсных систем тягача;
 f_n – коэффициент сопротивления качению колёс прессовальной машины;
 B – ширина полосы, на которой формируется рулон или тюк, м.

Выражение для определения удельных энергетических затрат на транспортировку пакета при формировании рулона или тюка (A_p) имеет вид (4):

$$A_p = \frac{G_p^2 \cdot f_n}{2 \cdot B \cdot U} \quad (4)$$

где G_p – вес пакета прессуемого материала, кН;
 U – урожайность материала, прессуемого в пакеты, т/га.

При этом пробег агрегата за цикл (l_3) может быть определён по формуле (5):

$$l_3 = \frac{G_p}{B \cdot U} \quad (5)$$

При известной урожайности и весе пакета прессуемого материала количество пакетов (n_p) определим из выражения (6):

$$n_p = \frac{10^4 \cdot U}{G_p} \quad (6)$$

Выражение для определения удельных энергетических затрат на транспортирование пакетированного урожая можно представить в виде соотношения (7):

$$A_2 = \frac{0,510^4 \cdot G_p \cdot f_n}{B} \quad (7)$$

При применении прицепленного к прессовальной машине накопителя на n пакетов формула (7) примет вид выражения (8):

$$A_{2n} = \frac{0,510^4 \cdot G_p \cdot f_n \cdot (n + 1)}{B} \quad (8)$$

Работу, затрачиваемую на маневрирование прессовального агрегата (поворот) определим по формуле (9):

$$A_3 = \frac{10^4 \cdot L_n [G_t \cdot f_{tn} + (G_n + i \cdot G_p) \cdot f_{nn}]}{B \cdot L} \quad (9)$$

где L_n – расстояние, пройденное прессовальным агрегатом при маневрировании, м;
 f_{tn} – коэффициент сопротивления качению колёсных систем тягача на повороте;
 i – доля перемещаемых при повороте пакетов;
 f_{nn} – коэффициент сопротивления качению колёс прессовальной машины на повороте;
 L – расстояние, пройденное прессовальным агрегатом при рабочем ходе, м

На рисунке 1 представлены модели распределения пакетов на первом уровне формирования партий убираемого материала, в зависимости от числа циклов формирования пакетов по длине гона и вместимости прицепного накопителя. Модели построены с учётом технологической целесообразности и минимизации доли перемещаемых пакетов при повороте (i). Формирование рядов для последующего сбора и погрузки в транспортное средство большой вместимости – наиболее распространённый технологический приём, используемый в реальном производстве. Наряду с ним применяются и другие технологические способы, направленные на снижение непроизводительных пробегов тяжёлых большегрузных машин по полю.

Для полученных моделей распределения пакетов на первом уровне при различном числе циклов формирования пакетов по длине гона, суммарные энерге-

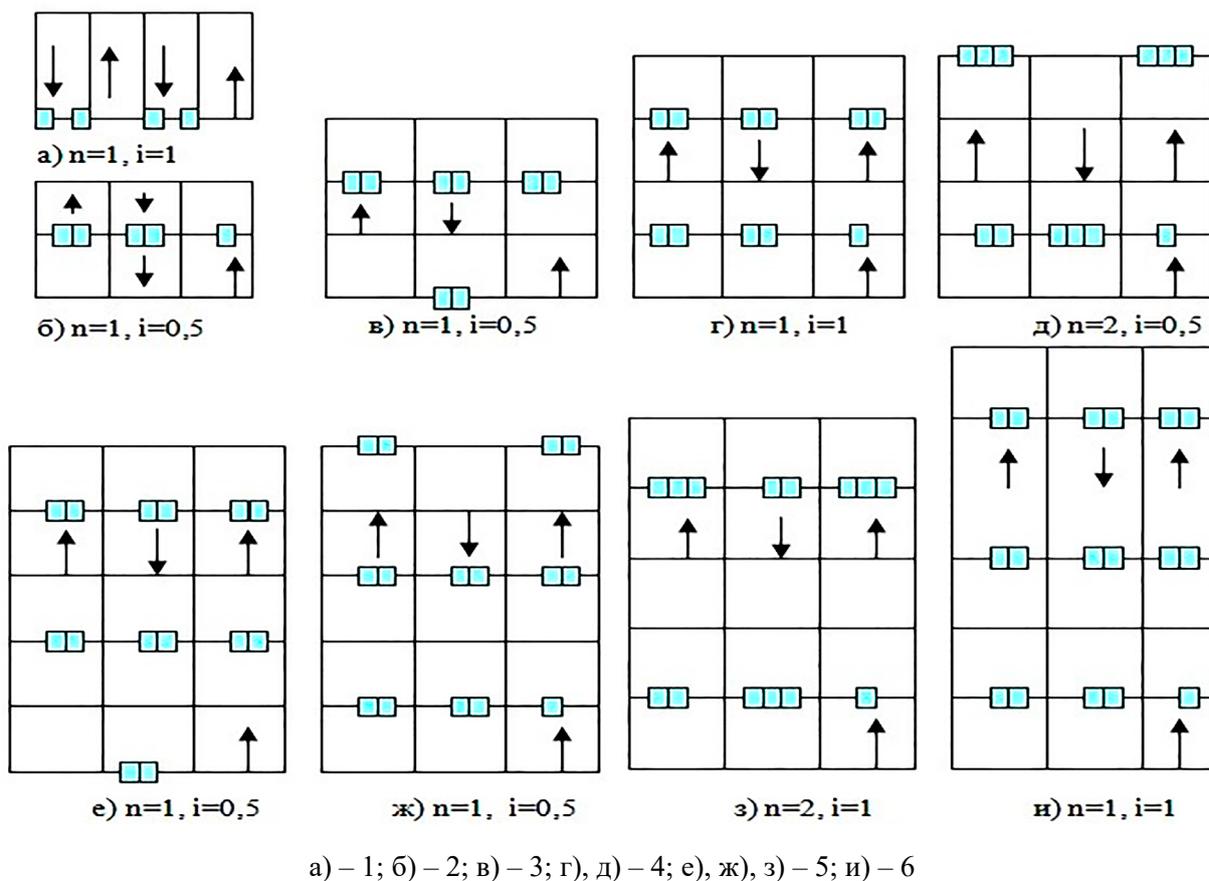


Рисунок 1 – Модели распределения пакетов на первом уровне при L/l ,

тические затраты могут быть определены на основе зависимостей (2), (3), (8) и (9). При этом сделаны допущения, что коэффициент сопротивления качению колесных систем на повороте увеличивается на 20 % ($f = f_t = f_n = 1,2f_{mn}$). Тогда получаем выражение (10):

$$A = \frac{10^4 \cdot f \left[G \cdot \left(1 + \frac{1,2L_n}{L} \right) + G_p \cdot \left(0,5 + 0,5n + \frac{1,2iL_n}{L} \right) \right]}{B} \quad (10)$$

С технологической точки зрения необходимо стремиться к уменьшению количества промежуточных пунктов накопления пакетированного материала и снижению материалоёмкости прицепных накопителей. Расчёты показывают, что при количестве циклов формирования пакетов по длине гона от единицы до четырёх (рис. 1 г), д)), число промежуточных пунктов накопления может быть постоянным. При количестве циклов формирова-

ния пакетов по длине гона, равном пяти (рис. 1 з)), бустерная ёмкость должна вмещать два пакета, а при $L/l_3 = 6$, количество промежуточных пунктов накопления равно трём.

Влияние ёмкости прицепного накопителя на увеличение грузооборота агрегата в зависимости от расстояния, пройденного прессовальным агрегатом при рабочем ходе, представлено на рисунке 2. В соответствии с полученными зависимостями определено, что изменение вместимости накопителя от одного до четырёх пакетов приводит к увеличению суммарных удельных энергетических затрат от 6,3 до 28,9 %.

Энергетические затраты, отражающие грузооборот на формирование партий материала и транспортирование к месту складирования, зависят от длины участка (рис. 3). В рассмотренном диапазоне изменения длины участка от 300 до 600 метров прирост величины удельных энергетических затрат составляет 11,6 %.

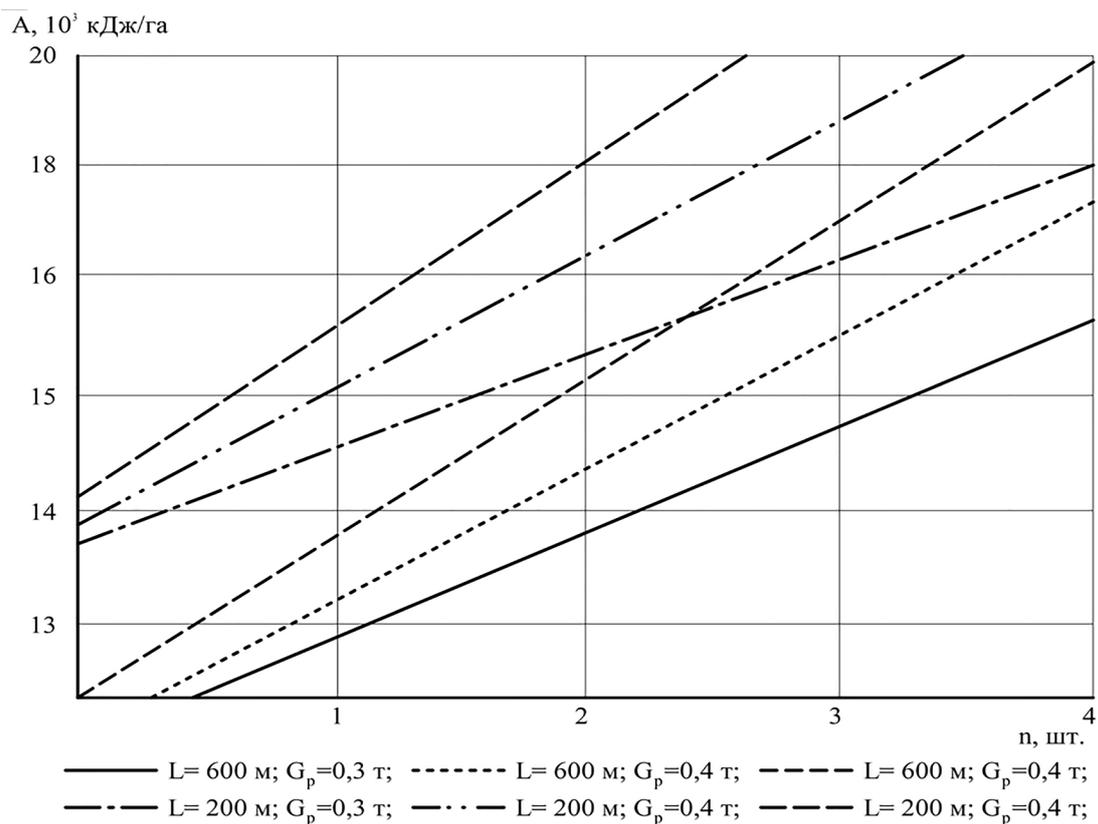


Рисунок 2 – Влияние ёмкости накопителя на увеличение грузооборота агрегата

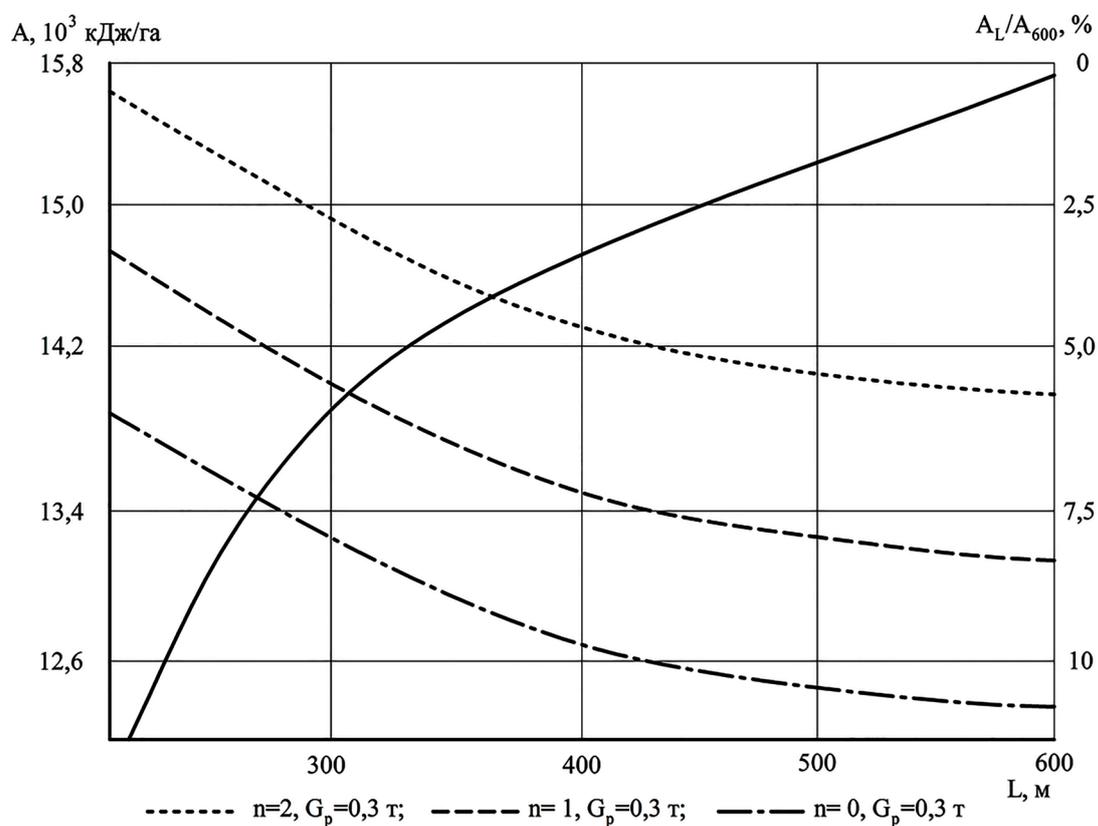


Рисунок 3 – Влияние длины участка на энергетические затраты

Выводы. Внедрение в производство предложенных моделей распределения пакетов при формировании рядов за счёт использования пресовального агрегата с прицепным накопителем в двухстадийном варианте организации работ обеспечит технологические условия для снижения грузооборота на второй стадии.

Причём число промежуточных пунктов накопления может быть постоянным,

если количество циклов формирования пакетов по длине гона составляет от одного до четырёх. При количестве циклов формирования пакетов по длине гона равном пяти, бустерная ёмкость должна вмещать два пакета, при шести циклах – рациональное количество промежуточных пунктов накопления равно трём, независимо от вместимости бустерной ёмкости.

Список источников

1. Гуськов Ю. А. Стабилизация технологической системы заготовки грубых кормов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 2. С. 35–37.
2. Завалишин Ф. С. Основы расчёта механизированных процессов в растениеводстве. М. : Колос, 1973. 319 с.
3. Измайлов А. Ю., Шогенов Ю. Х. Интенсивные машинные технологии и техника нового поколения для производства основных групп сельскохозяйственной продукции // Техника и оборудование для села. 2017. № 7. С. 2–6.
4. Милюткин В. А., Буксман В. Э. Инновационная сельскохозяйственная техника для земледелия крупных предприятий, агрохолдингов АПК России на примере продукции акционерного общества «Евротехника» (г. Самара) // АгроФорум. 2021. № 7. С. 19–29.
5. Синцов Г. Б., Бабаев Э. Т., Поезжаева Е. В. Передвижной роботизированный пресс-подборщик // Современная техника и технологии. 2014. № 1 (29). С. 5.

References

1. Gus'kov Yu. A. Stabilizatsiya tekhnologicheskoy sistemy zagotovki grubykh kormov [Stabilization of the technological system for harvesting roughage]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyajstva. – Mechanization and electrification of agriculture*, 2009; 2: 35–37 (in Russ.).
2. Zavalishin F. S. *Osnovy rascheta mekhanizirovannykh protsessov v rastenievodstve* [Fundamentals of calculation of mechanized processes in crop production], Moskva, Kolos, 1973, 319 p. (in Russ.).
3. Izmajlov A. Yu., Shogenov Yu. Kh. Intensivnye mashinnye tekhnologii i tekhnika novogo pokoleniya dlya proizvodstva osnovnykh grupp sel'skokhozyajstvennoj produktsii [Intensive machine technologies and new generation equipment for the production of the main groups of agricultural products]. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela. – Machinery and equipment for the village*, 2017; 7: 2–6 (in Russ.).
4. Milyutkin V. A., Buksman V. E. Innovatsionnaya sel'skokhozyajstvennaya tekhnika dlya zemledeliya krupnykh predpriyatij, agrokholdingov APK Rossii na primere produktsii akcionernogo obshchestva "Evrotekhnika" (g. Samara) [Innovative agricultural machinery for farming of large enterprises, agricultural holdings of the agro-industrial complex of Russia on the example of the products of Joint-Stock Company "Evrotekhnika" (Samara)], *AgroForum. – AgroForum*, 2021; 7: 19–29 (in Russ.).
5. Sintsov G. B., Babaev E. T., Poezhaeva E. V. Peredvizhnoj robotizirovannyj press-podborshchik [Mobile robotic baler]. *Sovremennaya tekhnika i tekhnologii. – Modern equipment and technologies*, 2014; 1 (29): 5 (in Russ.).

© Гуськов Ю. А., Курносков А. Ф., Галынский А. А., 2022

Статья поступила в редакцию 10.01.2022; одобрена после рецензирования 24.01.2022; принята к публикации 15.02.2022.

The article was submitted 10.01.2022; approved after reviewing 24.01.2022; accepted for publication 15.02.2022.

Информация об авторах

Гуськов Юрий Александрович, доктор технических наук, доцент, директор инженерного института, Новосибирский государственный аграрный университет, nsauui@ngs.ru;

Курносков Антон Федорович, кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, Новосибирский государственный аграрный университет, anton_kurnosov@mail.ru;

Галынский Андрей Александрович, магистрант, Новосибирский государственный аграрный университет, nsauui@ngs.ru

Information about authors

Yuriy A. Guskov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Director of the Engineering Institute, Novosibirsk State Agrarian University, nsauui@ngs.ru;

Anton F. Kurnosov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operation of the machine and tractor fleet, Novosibirsk State Agrarian University, anton_kurnosov@mail.ru;

Andrey A. Galynskiy, Master's Student, Novosibirsk State Agrarian University, nsauui@ngs.ru

УДК 662.7

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-111-118

**Психрофильная накопительная биогазовая технология –
основа для производства электрической энергии на животноводческих фермах**

**Варвара Петровна Друзьянова¹, Ирина Аркадьевна Савватеева²,
Константин Константинович Горохов³, Анатолий Михайлович Бондаренко⁴**

^{1,2} Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова,
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ Октемский филиал Арктического государственного агротехнологического университета,
Республика Саха (Якутия), Октемцы, Россия

³ Арктический государственный агротехнологический университет,
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

⁴ Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Донского государственного
аграрного университета, Ростовская область, Зерноград, Россия

¹ druzvar@mail.ru, ² karinushka_nv25@mail.ru, ³ alaas_gorokhov@mail.ru,

⁴ bondanmih@rambler.ru

Аннотация. В конце XX в. в ходе аграрной реформы в Республике Саха (Якутия) произошли глубокие организационно-структурные и социально-экономические изменения. В настоящее время созданы основы многоукладной экономики сельского хозяйства, сформирован широкий круг сельскохозяйственных товаропроизводителей, отличающихся многообразием форм собственности и хозяйствования, осуществлены земельные преобразования. Одной из острых проблем является физический и моральный износ парка сельскохозяйственной техники. Из года в год ухудшается обеспеченность машинами и агрегатами по механизации трудоёмких процессов. В аграрном секторе республики в количественном отношении доля сельскохозяйственных предприятий, имеющих государственную форму собственности, составляет 0,4 %, а на частные предприятия приходится 99,6 %. При этом подавляющее большинство частных хозяйств осуществляют трудоёмкий процесс вручную. В связи с тем, что в последние годы ужесточились требования к качеству молока, перерабатывающие предприятия принимают молоко, полученное только машинным способом. Соответственно, количество ферм уменьшилось, снизились удои молока. Повысить удои можно путём организации летних ферм на децентрализованных сельскохозяйственных угодьях. Для создания таких ферм необходимо внедрять технологию анаэробного сбраживания навоза коров в биоэнергетических установках с преобразованием получаемого биогаза в электрическую энергию. В этом направлении существуют различные технологии. Для применения в условиях децентрализованной местности обосновано использование психрофильной накопительной технологии. Она устойчиво работает при температуре окружающего воздуха от 5 °С и выше, имеет малообъёмный метантенк до одного кубического метра, что делает её доступной в приобретении и простой в обслуживании и эксплуатации. При этом проводимый биогаз накапливается в газгольдере-компрессоре и через генератор преобразуется в электрическую энергию.

Ключевые слова: навоз, анаэробный процесс, биогазовые технологии, накопительный процесс, когенерация, психрофильный режим, летние фермы, электрическая энергия

Для цитирования: Психрофильная накопительная биогазовая технология – основа для производства электрической энергии на животноводческих фермах / В. П. Друзьянова, И. А. Савватеева, К. К. Горохов, А. М. Бондаренко // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 111–118. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-111-118.

**Psychrophilic storage biogas technology –
the basis for the production of electrical energy on livestock farms**

**Varvara P. Druz'yanova¹, Irina A. Savvateeva²,
Konstantin K. Gorokhov³, Anatoly M. Bondarenko⁴**

^{1,2} North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov,

Republik of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

¹ Arctic State Agrotechnological University – Oktemsky Branch,

Republik of Sakha (Yakutia), Oktemtsy, Russia

³ Arctic State Agrotechnological University, Republik of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

⁴ Don State Agrarian University – Azov Black Sea Engineering Institute,

Rostov region, Zernograd, Russia

¹ druzvar@mail.ru, ² karinushka_nv25@mail.ru, ³ alaas_gorokhov@mail.ru,

⁴ bondanmih@rambler.ru

Abstract. At the end of the XX century, during the agrarian reform in the Republic of Sakha (Yakutia), deep organizational, structural and socio-economic changes took place. At present, the foundations of a multi-layered agricultural economy have been created, a wide range of agricultural producers, distinguished by a variety of forms of ownership and management, have been formed, land transformations have been carried out. One of the acute problems is the physical and moral deterioration of the agricultural machinery fleet. From year to year, the availability of machines and aggregates for the mechanization of labor-intensive processes is deteriorating. In the agricultural sector of the republic, in quantitative terms, the share of agricultural enterprises with state ownership is 0.4 %, and private enterprises account for 99.6 %. At the same time, the vast majority of private farms carry out the laborious process manually. Due to the fact that in recent years the requirements for the quality of milk have become stricter, processing enterprises accept milk obtained only by machine. Accordingly, the number of farms decreased, milk yields decreased. It is possible to increase milk yield by organizing summer farms on decentralized agricultural land. To create such farms, it is necessary to introduce the technology of anaerobic digestion of cow manure in bioenergy plants with the conversion of the resulting biogas into electrical energy. There are various technologies in this direction. The use of psychrophilic accumulative technology is justified for use in a decentralized area. It works steadily at ambient temperatures from 5 °C and above, has a low-volume methane tank up to one cubic meter, which makes it affordable to purchase and easy to maintain and operate. At the same time, the conducted biogas accumulates in a gas tank-compressor and is converted into electrical energy through a generator.

Keywords: manure, anaerobic process, biogas technologies, accumulative process, cogeneration, psychrophilic regime, summer farms, electric energy

For citation: Druz'yanova V. P., Savvateeva I. A., Gorokhov K. K., Bondarenko A. M. Psihrofil'naya nakopitel'naya biogazovaya tekhnologiya – osnova dlya proizvodstva elektricheskoy energii na zhivotnovodcheskih fermah [Psychrophilic storage biogas technology – the basis for the production of electrical energy on livestock farms]. *Dal'nevostochnyy agrarnyy vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 111–118. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-111-118.

Введение. Животноводческая отрасль в Якутии почти на 90 % представлена частными хозяйствами в форме крестьянских (фермерских) хозяйств, в которых процесс доения коров механизирован лишь на 30 %, а остальные работы производятся вручную.

Самой острой является проблема утилизации производимого животными навоза. Весьма малая часть навоза используется в качестве органического удобрения. Подавляющая масса просто стаскивается на близлежащие открытые местности без какого-либо обеззараживания и переработки. Вместе с тем, при отсутствии переработки, удобрительные качества

навоза утрачиваются, и он превращается в весьма опасный источник загрязнения окружающей среды [2, 3, 5, 6, 7, 10]. Загрязняются земли, открытые водоёмы, сохраняются и распространяются семена сорных растений, кучи навоза превращаются в ареал обитания мелких грызунов и других вредителей.

Следовательно, необходимо отказаться от практики вывоза неподготовленного навоза, получаемого в стойловый период, принять меры по его переработке и хранению с целью получения качественного органического удобрения и альтернативного топлива в виде биогаза и пиролизного газа.

Существуют различные методы и способы переработки бесподстилочного навоза животных для получения органических удобрений [1, 2, 10, 11, 12]. Но ни один из них не находит широкого и эффективного применения в Якутии по причине жёстких природно-климатических условий и низкого технического уровня сельскохозяйственного производства.

При утилизации бесподстилочного навоза нами предлагается использовать параллельно две технологии: биогазовую и пиролизную, осуществляемые в специальных биоэнергетических установках.

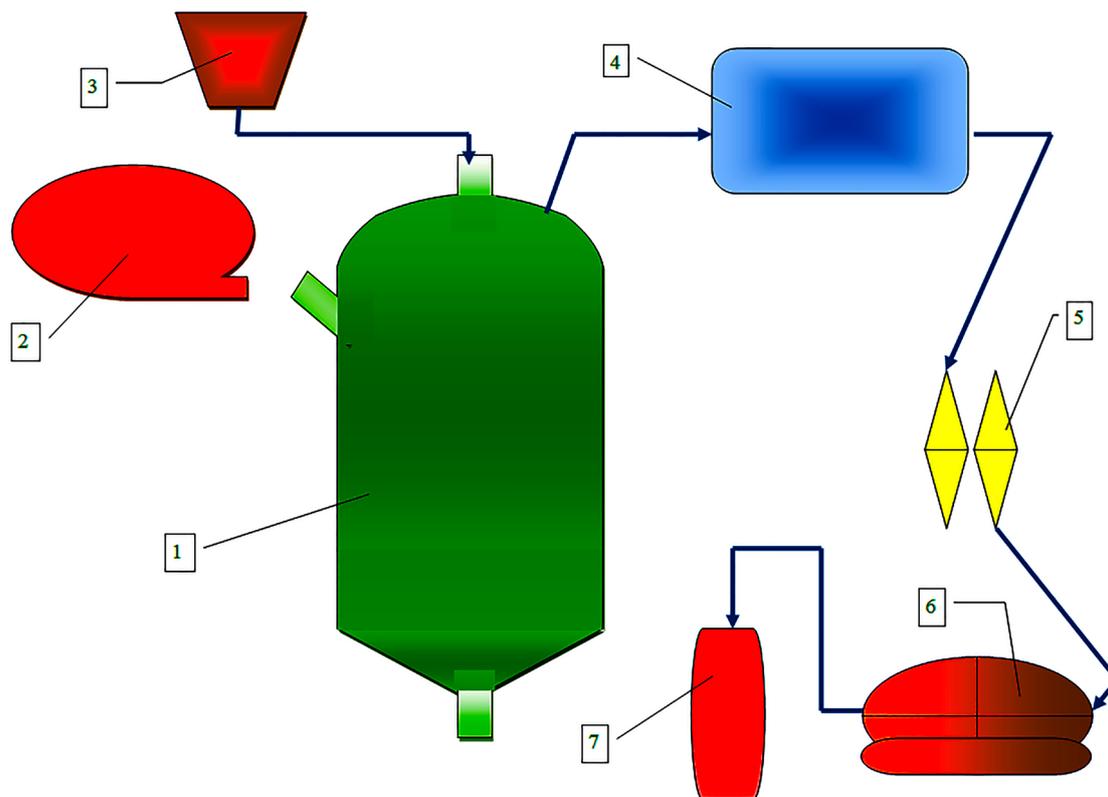
В Америке, Европе, Китае и Индии давно используют альтернативную энергетику, в том числе преобразовывают биогаз в электрическую энергию (процесс когенерации). Биогаз очищается от воды, других вредных составляющих, сжимается, пропускается через генератор, и на выходе получается электрическая энергия.

Известно, что в психрофильном режиме работы биоэнергетической уста-

новки получается наиболее качественный биогаз, в котором количество метана составляет от 80 % и выше. Ввиду сложных климатических условий и существующих форм ведения производства, в аграрном секторе Якутии для производства биогаза подходит накопительная психрофильная анаэробная технология, разработанная якутскими учёными.

Предлагаемая методика. В условиях региона наиболее подходит накопительная психрофильная анаэробная технология (НПАТ) [8]. Мы предлагаем её использование как основу когенерационной технологии, позволяющей фермерам создать автономное, энергосберегающее и независимое от сетевых электрических линий производство.

Отличие такой технологии от существующих заключается в том, что процесс анаэробного сбраживания жидкого (свежего) навоза протекает при температуре воздуха животноводческих помещений, которая варьирует от 5 до 18 °С (рис. 1).



1 – реактор; 2 – ёмкость для гомогенизации свежего навоза с водой;
 3 – адаптационная установка; 4 – сухой газгольдер; 5 – фильтр для очистки биогаза;
 6 – компрессор высокого давления; 7 – газовый баллон

Рисунок 1 – Принципиальная схема накопительной психрофильной анаэробной технологии

Накопительность технологии заключается в том, что метаногенные бактерии, продуцирующие биогаз, за всё время работы биоэнергетической установки не вымываются из реактора, а изо дня в день увеличивают свою концентрацию, размножаясь в геометрической прогрессии. С истечением определённого периода колония метаногенных бактерий устаревает, что отслеживается уменьшением производимого ими горючего биогаза. Тогда переработанный субстрат (эффлюент) выгружается из реактора биоэнергетической установки, загружается свежая масса навоза и снова запускается процесс.

Эффективность такой технологии обоснована и доказана якутскими учёными, которые отмечают, что максимальный рабочий объём реактора биоэнергетической установки должен составлять один кубический метр. Увеличение рабочего объёма усложняет технологию, так как возникает необходимость наличия автоматической мешалки, электронной системы контроля и наблюдения над течением процесса и т. д. [8, 9].

Результаты и обсуждение. Рассчитан годовой экономический эффект от внедрения технологии преобразования биогаза в электрическую энергию при психрофильном режиме работы биоэнергетической установки на примере сельскохозяйственных организаций Таттинского района Республики Саха (Якутия) по формуле (1):

$$\mathcal{E}_{гэ} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{гэ}$ – годовой экономический эффект, тыс. руб;

\mathcal{E}_1 – годовой энергетический эффект, тыс. руб;

\mathcal{E}_2 – экономический эффект от повышения удоев молока, тыс. руб.

Годовой энергетический эффект от применения биогаза определяется по формуле (2) [4]:

$$\mathcal{E}_1 = V_6 \cdot \delta_{экв} \cdot Ц_э \quad (2)$$

где V_6 – общий выход биогаза, м³ в сезон;

$\delta_{экв}$ – коэффициент перевода биогаза в электроэнергию;

$Ц_э$ – тариф за один киловатт·ч электроэнергии, руб.

При использовании формулы (2) коэффициент перевода биогаза в электроэнергию принят в размере 0,48. Тариф за один киловатт·ч электроэнергии составляет 4,55 рублей.

Экономический эффект от повышения удоев молока от внедрения автономной когенерационной линии находится по формуле (3):

$$\mathcal{E}_2 = M - (K_T + C_э) \quad (3)$$

где M – доход от повышения удоев на летних фермах, тыс. руб;

K_T – капитальные вложения для внедрения технологии когенерации биогаза в электрическую энергию, в результате переработки навоза крупного рогатого скота, тыс. руб;

$C_э$ – эксплуатационные затраты, тыс. руб.

Годовой экономический эффект от внедрения технологии преобразования биогаза в электрическую энергию в психрофильном режиме работы биоэнергетической установки составит:

1. По СХПК «Чычымах»:

а) годовой энергетический эффект составил 16,2 тыс. рублей;

б) экономический эффект от повышения удоев молока равен 3 644,6 тыс. рублей;

г) годовой (суммарный) экономический эффект достигнет 3 660,8 тыс. рублей.

2. По СХПК «Хочо»:

а) годовой энергетический эффект составил 20,9 тыс. рублей;

б) экономический эффект от повышения удоев молока равен 1 412,6 тыс. рублей;

г) годовой (суммарный) экономический эффект достигнет 1 433,5 тыс. рублей.

3. По ООО «Кэскил»:

а) годовой энергетический эффект составил 27,3 тыс. рублей;

б) экономический эффект от повышения удоев молока равен 3 392,6 тыс. рублей;

г) годовой (суммарный) экономический эффект достигнет 3 420,0 тыс. рублей.

Годовая экономия вычисляется по формуле (4):

$$\Gamma_{\text{ЭК}} = \Delta_{\text{ГЭ}} - C_{\text{Э}} \quad (4)$$

Для расчёта срока окупаемости используется формула (5):

$$C_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{Г}}}{\Gamma_{\text{ЭК}}} \quad (5)$$

Применяя формулы (4, 5), получили показатели экономической эффективности от внедрения технологии преобразования биогаза в электрическую энергию в психрофильном режиме работы биоэнергетической установки:

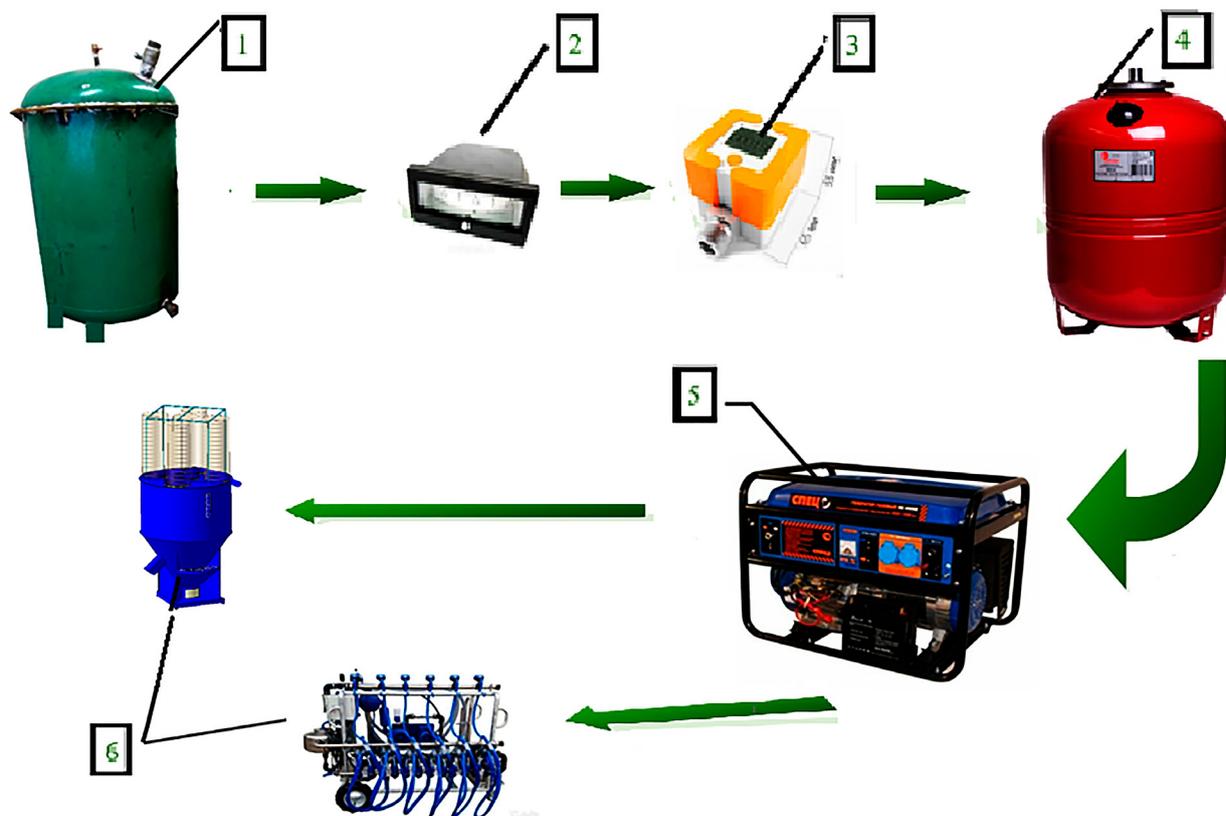
1. По СХПК «Чычымах» годовая экономия составит 3 608,4 тыс. рублей, срок окупаемости – 0,113 года.

2. По СХПК «Хочо» годовая экономия составит 1 381,1 тыс. рублей, срок окупаемости – 0,295 года.

3. По ООО «Кэскил» годовая экономия составит 3 367,6 тыс. рублей, срок окупаемости – 0,121 года.

Как видно, окупаемость от внедрения предлагаемой технологии когенерации биогаза весьма быстрая. В расчётах не учтено применение образуемой генератором тепловой энергии, что является вопросом дальнейших исследований.

Таким образом, для механизации процессов доения и подготовки кормов к вскармливанию предлагается внедрить в летние фермы когенерационную технологию, включающую следующий перечень оборудования (рис. 2):



1 – метантенк объёмом один кубический метр; 2 – датчик давления;
3 – счётчик газа; 4 – газгольдер-компрессор;
5 – газовый генератор марки «СПЕЦ» модель SG-6500E; 6 – потребители энергии

Рисунок 2 – Когенерационная биогазовая линия

- 1) два метантенка объёмами по одному кубическому метру;
- 2) два газгольдер-компрессора объёмами 50 литров;
- 3) газовый генератор SG-6500E.

Фермер, в зависимости от своих финансовых средств, имеет возможность наращивать производство биогаза на основе увеличения количества метантенков, то есть применять модульный способ.

Список источников

1. Алёшкин В. Р., Рощин П. М. Механизация животноводства. М. : Колос, 1993. 319 с.
2. Бесподстилочный навоз и его использование для удобрения / Г. Кориат, М. Бельке, П. Ведекинд [и др.]. М. : Колос, 1978. 271 с.
3. Варламов Т. П. Механизация удаления и использования навоза. М. : Колос, 1969. 199 с.
4. Гераскин Н. Н. Планировка и застройка фермерских усадеб. М. : Колос, 2000. 160 с.
5. Горбунов А. В. Центровывоз животноводческой продукции в агропромышленном комплексе. М. : Агропромиздат, 1988. 110 с.
6. Докучаев Н. А., Стома Л. А., Гогин В. М. Удаление и использование навоза. М. : Россельхозиздат, 1976. 53 с.
7. Долгов В. С. Гигиена уборки и утилизации навоза. М. : Россельхозиздат, 1984. 175 с.
8. Друзьянова В. П. Ресурсосберегающая технология утилизации бесподстилочного навоза крупного рогатого скота в условиях Республики Саха (Якутия) : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Улан-Удэ, 2004. 24 с.
9. Егорова Е. Н. Обоснование параметров метантенка малого объёма с перемешивающим устройством для условий Республика Саха (Якутия) : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Благовещенск, 2017. 20 с.
10. Животноводческие комплексы и охрана окружающей среды / Ю. И. Ворошилов, С. Д. Дурдыбаев, Л. Н. Ербанова [и др.]. М. : Агропромиздат, 1991. 107 с.
11. Ковалёв Н. Г., Глазков И. К. Проектирование систем утилизации навоза на комплексах. М. : Агропромиздат, 1989. 160 с.
12. Мельников С. В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. Л. : Агропромиздат, 1985. 640 с.
13. О состоянии агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия) за 1990–1999 гг. Статистический сборник. Якутск : Госкомстат Республики Саха (Якутия), 2000. 105 с.
14. Савватеева И. А. Технология производства электроэнергии из биогаза, получаемого от навоза крупного рогатого скота // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 2 (58). С. 144–151 с.
15. Сельское хозяйство Республики Саха (Якутия). Статистический справочник. Якутск : Госкомстат Республики Саха (Якутия), 2000. 27 с.

References

1. Aleshkin V. R., Roshchin P. M. *Mekhanizatsiya zhivotnovodstva [Animal husbandry mechanization]*, Moskva, Kolos, 1993, 319 p. (in Russ.).
2. Koriat G., Boelke M., Vedekind P. [et al.]. *Bespodstilochnyi navoz i ego ispol'zovanie dlya udobreniya [Less-litter manure and its use for fertilization]*, Moskva, Kolos, 1978, 271 p. (in Russ.).
3. Varlamov T. P. *Mekhanizatsiya udaleniya i ispol'zovaniya navoza [Mechanization of utilizing and using of manure]*, Moskva, Kolos, 1969, 199 p. (in Russ.).

4. Geraskin N. N. *Planirovka i zastroika fermerskikh usadeb [Planning and development of farmsteads]*, Moskva, Kolos, 2000, 160 p. (in Russ.).
5. Gorbunov A. V. *Tsentrovyvoz zivotnovodcheskoi produktsii v agropromyshlennom komplekse [Center export of livestock products in the agro-industrial complex]*, Moskva, Agropromizdat, 1988, 110 p. (in Russ.).
6. Dokuchaev N. A., Stoma L. A., Gogin V. M. *Udalenie i ispol'zovanie navoza [Manure removal and use]*, Moskva, Rossel'khozizdat, 1976, 53 p. (in Russ.).
7. Dolgov V. S. *Gigiena uborki i utilizatsii navoza [Hygiene of cleaning and disposal of manure]*, Moskva, Rossel'khozizdat, 1984, 175 p. (in Russ.).
8. Druz'yanova V. P. Resursosberegayushchaya tekhnologiya utilizatsii bespodstilochnogo navoza krupnogo rogatogo skota v usloviyakh Respubliki Sakha (Yakutiya) [Resource-saving technology for processing litter-less cattle manure in the conditions of Sakha Republic (Yakutia)]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Ulan-Ude, 2004, 24 p. (in Russ.).
9. Egorova E. N. Obosnovanie parametrov metantenka malogo ob'ema s peremeshivayushchim ustroystvom dlya uslovii Respublika Sakha (Yakutiya) [Substantiation of the parameters of a small-volume digester with a stirrer for the conditions of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Blagoveshchensk, 2017, 20 p. (in Russ.).
10. Voroshilov Yu. I., Durdybaev S. D., Erbanova L. N. [et al.]. *Zhivotnovodcheskie komplekсы i okhrana okruzhayushchei sredy [Animal husbandry complexes and environmental protection]*, Moskva, Agropromizdat, 1991, 107 p. (in Russ.).
11. Kovalev N. G., Glazkov I. K. *Proektirovanie sistem utilizatsii navoza na kompleksakh [Design of manure disposal systems at complexes]*, Moskva, Agropromizdat, 1989, 160 p. (in Russ.).
12. Mel'nikov S. V. *Tekhnologicheskoe oborudovanie zivotnovodcheskikh ferm i kompleksov [Technological equipment for livestock farms and complexes]*, Leningrad, Agropromizdat, 1985, 640 p. (in Russ.).
13. O sostoyanii agropromyshlennogo kompleksa Respubliki Sakha (Yakutiya) za 1990–1999 gg. *Statisticheskii sbornik [On the state of the agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia) for 1990–1999. Statistical compendium]*, Yakutsk, Goskomstat Respubliki Sakha (Yakutiya), 2000, 105 p. (in Russ.).
14. Savvateeva I. A. Tekhnologiya proizvodstva elektroenergii iz biogaza, poluchaemogo ot navoza krupnogo rogatogo skota [Technology of electricity production from biogas obtained from cattle manure]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2021; 2 (58): 144–151 (in Russ.).
15. *Sel'skoe khozyaistvo Respubliki Sakha (Yakutiya). Statisticheskij spravochnik [Agriculture of the Republic of Sakha (Yakutia). Reference Book]*, Yakutsk, Goskomstat Respubliki Sakha (Yakutiya), 2000, 27 p. (in Russ.).

© Друзьянова В. П., Савватеева И. А., Горохов К. К., Бондаренко А. М., 2022

Статья поступила в редакцию 17.12.2021; одобрена после рецензирования 17.01.2022; принята к публикации 02.03.2022.

The article was submitted 17.12.2021; approved after reviewing 17.01.2022; accepted for publication 02.03.2022.

Информация об авторах

Друзьянова Варвара Петровна, доктор технических наук, профессор, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, Октёмский филиал Арктического государственного агротехнологического университета, druzvar@mail.ru;

Савватеева Ирина Аркадьевна, старший преподаватель, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, karinushka_nv25@mail.ru;

Горохов Константин Константинович, аспирант, Арктический государственный агротехнологический университет, alaas_gorokhov@mail.ru;

Бондаренко Анатолий Михайлович, доктор технических наук, профессор, Азово-Черноморский инженерный институт – филиал Донского государственного аграрного университета, bondanmih@rambler.ru

Information about authors

Varvara P. Druz'yanova, Doctor of Technical Sciences, Professor, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Arctic State Agrotechnological University – Oktemsky Branch, druzvar@mail.ru;

Irina A. Savvateeva, Senior Lecturer, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, karinushka_nv25@mail.ru;

Konstantin K. Gorokhov, Postgraduate Student, Arctic State Agrotechnological University, alaas_gorokhov@mail.ru;

Anatoly M. Bondarenko, Doctor of Technical Sciences, Professor, Don State Agricultural University – Azov Black Sea Engineering Institute, bondanmih@rambler.ru

ГРНТИ 68.85.87

УДК 631.3

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-119-126

Повышение эффективности использования полноприводных автомобилей марки КамАЗ на транспортных работах

Александр Валерьевич Замятин¹, Олеся Павловна Митрохина²,
Сергей Васильевич Щитов³, Евгений Евгеньевич Кузнецов⁴,
Павел Викторович Тихончук⁵

¹ Дальневосточный юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, Хабаровский край, Хабаровск, Россия

^{2,3,4,5} Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ Aleksandr.Zamyatin.72@mail.ru, ² m.o.p80@yandex.ru, ³ shitov.sv1955@mail.ru,

⁴ ji.tor@mail.ru, ⁵ rector@dalgau.ru

Аннотация. Транспортные работы занимают большую долю от всех видов работ в транспортно-технологическом обеспечении сельскохозяйственных предприятий Амурской области, где расстояние от крайней западной точки области до крайней восточной точки составляет свыше одной тысячи километров, а расстояние между южной и северной точками – более 600 километров. При этом основными гипсометрическими особенностями являются перепады высот от 500 до полутора тысяч метров над уровнем моря. Кроме того, что область имеет большую протяженность грунтовых дорог, транспортные работы в рассматриваемом регионе осложнены значительными расстояниями между населёнными пунктами. Также необходимо отметить, что в ряд северных районов грузы можно завозить только в зимний период по временным дорогам, имеющим различную поверхность движения по условиям сцепления и особенностям рельефа. Все вышеперечисленные особенности территории вызывают определённые трудности при перевозке грузов, так как выполнение операций автомобилями ограничено условиями их поперечной устойчивости. При движении по поверхностям, имеющим большой угол наклона, происходит резкое попеременное перераспределение весовой нагрузки между движителями, что приводит к поломке агрегатов и узлов ходовой части. Одним из решений данной задачи является внедрение технических устройств, способствующих снижению переменной нагрузки на движители. Перспективным приёмом, как показывают исследования, может быть способ перераспределения веса в ходовой части самого транспортного агрегата, что повысит срок службы движителей и эффективность использования автомобиля. В представленной статье приводятся результаты исследований по повышению эффективности использования полноприводных автомобилей семейства КамАЗ при транспортировке груза при установленном перераспределяющем устройстве «Рамочный регулятор нагрузки», на которое получен патент РФ № 166665.

Ключевые слова: автомобиль КамАЗ, нагрузка, рамочный регулятор нагрузки, движитель, сцепной вес, высота подъёма, эффективность использования автомобиля

Для цитирования: Повышение эффективности использования полноприводных автомобилей марки КамАЗ на транспортных работах / А. В. Замятин, О. П. Митрохина, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, П. В. Тихончук // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 119–126. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-119-126.

Improving the utilization efficiency of AWD vehicles of KamAZ brand in transportation operations

Aleksandr V. Zamyatin¹, Olesya P. Mitrokhina², Sergey V. Shchitov³,
Evgeniy E. Kuznetsov⁴, Pavel V. Tikhonchuk⁵

¹ Far Eastern Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Khabarovskiy krai, Khabarovsk, Russia

^{2,3,4,5} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ Aleksandr.Zamyatin.72@mail.ru, ² m.o.p80@yandex.ru, ³ shitov.sv1955@mail.ru,
⁴ ji.tor@mail.ru, ⁵ rector@dalgau.ru

Abstract. Transportation operations occupy a large share of all types of work in the transport and technological support of agricultural enterprises of the Amur region, where the distance from the extreme western point of the region to the extreme eastern one is over 1 000 kilometers, and the distance between the southern and northern points is more than 600 kilometers. The main hypsometric features are elevation changes from 500 to 1 500 meters above sea level. In addition to the fact that the region has a large length of dirt roads, transportation operations in the region under consideration are also complicated by significant distances between settlements. It should also be noted that in a number of northern regions, cargo can only be delivered in the winter period on temporary roads that have a different surface of movement according to adhesion conditions and terrain features. All of the above features of the territory certain difficulties in the transportation of goods, since car operations are limited by the conditions of transverse stability. When driving on surfaces with a large angle of inclination, a sharp alternating redistribution of the weight load between the movers occurs. It leads to breakdown of the units and components of the undercarriage. One of the solutions to this problem is the introduction of technical devices that help to reduce the variable load on the movers. A promising technique, as studies show, can be a way to redistribute the weight in the chassis of the transport unit itself, which will increase the service life of the propulsion units and the efficiency of the vehicle. This article presents the research findings on improving the utilization efficiency of AWD vehicles of KamAZ brand for transporting cargo with the installed redistributing device «Frame load regulator», for which the Russian Federation patent No. 166665 has been obtained.

Keywords: vehicle KamAZ, load, frame load regulator, mover, adhesion weight, lifting range, the efficiency of using a vehicle

For citation: Zamyatin A. V., Mitrokhina O. P., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Tikhonchuk P. V. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya polnoprivodnyh avtomobilej marki KamAZ na transportnyh rabotah [Improving the utilization efficiency of AWD vehicles of KamAZ brand in transportation operations]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 119–126. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-119-126.

Введение. Условия выполнения транспортных работ в Амурской области заметно отличаются от соответствующих условий в других регионах Дальневосточного федерального округа. Важное отличие состоит в том, что природно-климатические и дорожные условия области при производстве транспортных работ значительно изменяются по мере удаления от южных, наиболее обустроенных и развитых районов.

Также следует учитывать, что расстояние от крайней западной точки области до крайней восточной точки составляет свыше одной тысячи километров, а расстояние между южной и северной точками достигает более 600 километров. При этом основными гипсометрическими особенностями являются перепады высот от 500 до полутора тысяч метров над уровнем моря. Перепад же суточных температур, особенно в зимний период времени, составляет до 40 градусов Цельсия.

Вместе с тем, необходимо заметить, что в ряд отдалённых районов груз можно доставлять только по временным дорогам («зимникам»), которые не всегда отвечают требованиям безопасной эксплуатации, а транспортные работы осложнены ещё и значительными расстояниями между населёнными пунктами. Эксплуатация автомобилей по временным дорогам требует наличия и использования автомобилей семейства КамАЗ высокой проходимости. Отмечено, что важной составляющей безопасности перевозок при выполнении транспортных работ в условиях движения по склоновым поверхностям является неравномерное распределение нагрузки между движителями автомобиля из-за неровности проезжей части [1].

Перечисленные особенности территории актуализируют тему исследования и обосновывают необходимость поиска способов дополнительной адаптации автомобилей к условиям эксплуатации. С

этой целью предлагается устанавливать в ходовую часть автомобиля устройство, позволяющее регулировать весовую нагрузку между двигателями и тем самым продлить срок эксплуатации автомобилей, повысить эффективность их использования за счёт сокращения резких перепадов нагрузки в ходовой системе [3, 5, 7].

Цель работы состоит в повышении эффективности использования автомобилей семейства КамАЗ при перераспределении нагрузки в ходовой части транспортного агрегата.

Условия и методы исследования. При проведении теоретических и экспериментальных исследований использовались математическое моделирование и планирование многофакторного эксперимента, методы математической статистики и теории вероятности, общеизвестные положения теоретической механики и деталей машин.

Применение перечисленных методов и способов позволяет достаточно оце-

нить получаемые аналитические и экспериментальные зависимости, установить существующие и проявляющиеся взаимосвязи, характеризующие процесс перераспределения весовой нагрузки между двигателями автомобиля с использованием предлагаемого устройства: рамочного регулятора нагрузки, выполненного по патенту РФ № 166665 (рис. 1) [6].

В эксперименте для определения распределяемой нагрузки на двигатели задействовались весы платформенные электронные МВСК(В) (рис. 2).

При определении угла наклона заднего ведущего моста применялись цифровые инклинометры Absolute Digital Protractor (рис. 3).

Для обработки полученных экспериментальных данных использовались методы статистической обработки на персональных компьютерах с применением программ *KPS* и *Statistika-7*.

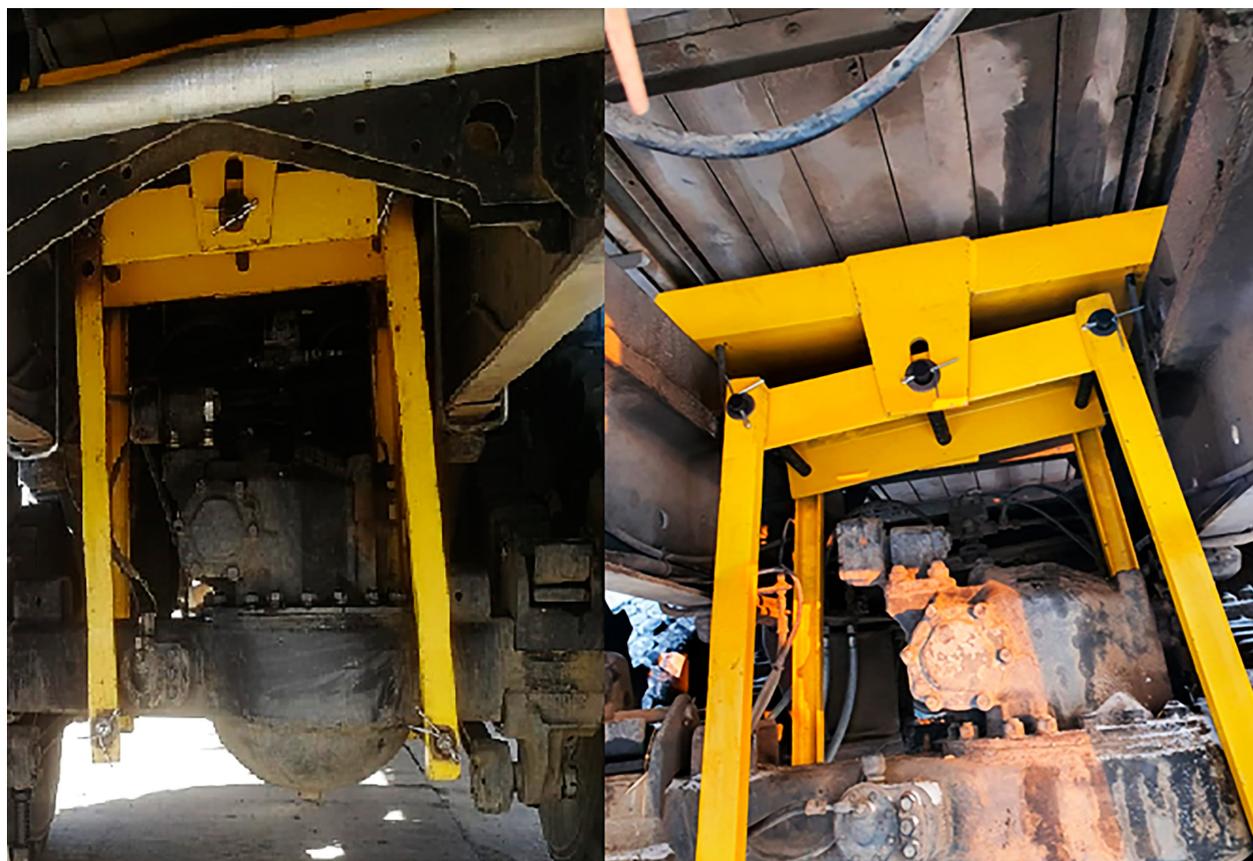


Рисунок 1 – Устройство для межколёсного перераспределения веса (рамочный регулятор нагрузки)



Рисунок 2 – Весы платформенные электронные МВСК(В)



Рисунок 3 – Инклинометр Absolute Digital Protractor

Результаты исследований. При проведении исследований, позволяющих определить влияние предлагаемого устройства на перераспределение нагрузки внутри транспортного агрегата, проводили изменение угла наклона заднего моста автомобиля.

Установлено, что при изменении угла наклона (в правую сторону по ходу движения) заднего ведущего моста автомобиля КамАЗ, произошло перераспределение весовой нагрузки внутри транспортного

агрегата. Результаты экспериментальных исследований приведены на рисунках 4–5.

Полученная зависимость нагрузки приходящейся на правое заднее колесо, от высоты подъёма левого заднего колеса, может быть описана полиномиальными уравнениями:

- 1) для серийного автомобиля:

$$y = 0,1028x^2 + 14,85x + 931,78$$
- 2) для экспериментального автомобиля:

$$y = -0,0882x^2 + 5,0317x + 933,43$$

Полученная зависимость нагрузки приходящейся на правое переднее колесо, от высоты подъёма левого заднего колеса, может быть описана полиномиальными уравнениями:

1) для серийного автомобиля:

$$y = -1,94x^2 + 73,365x + 1802,4$$

2) для экспериментального автомобиля:

$$y = -0,108x^2 + 22,127x + 1792,7$$

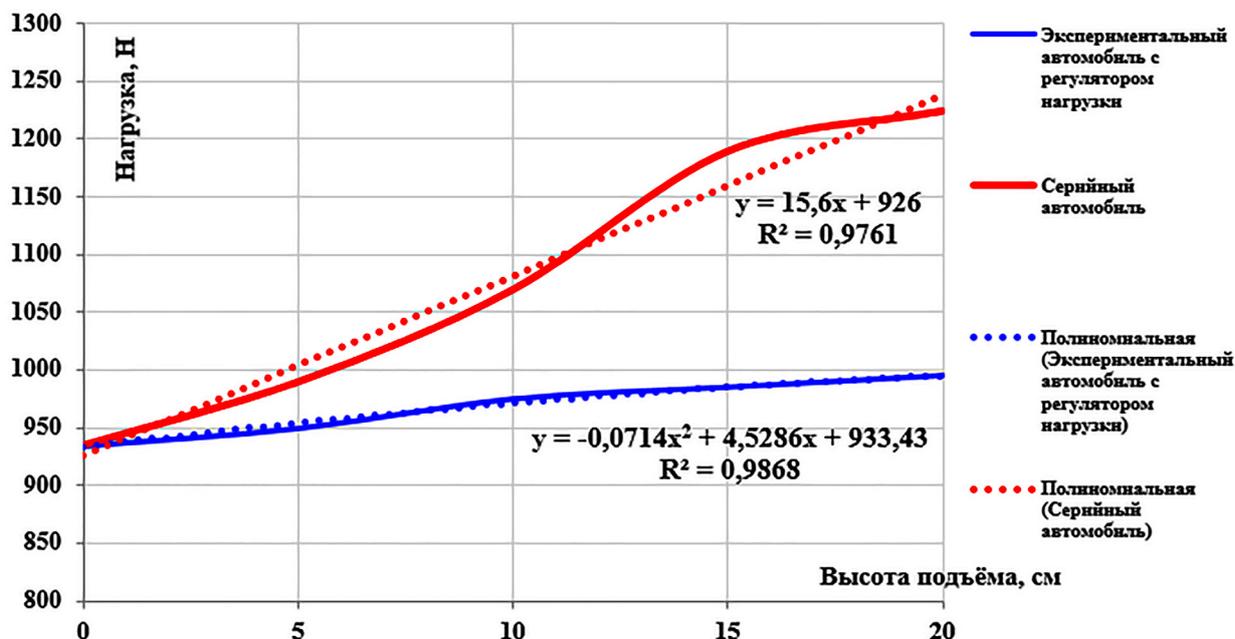


Рисунок 4 – Зависимость нагрузки, приходящейся на правое заднее колесо, от высоты подъёма левого заднего колеса

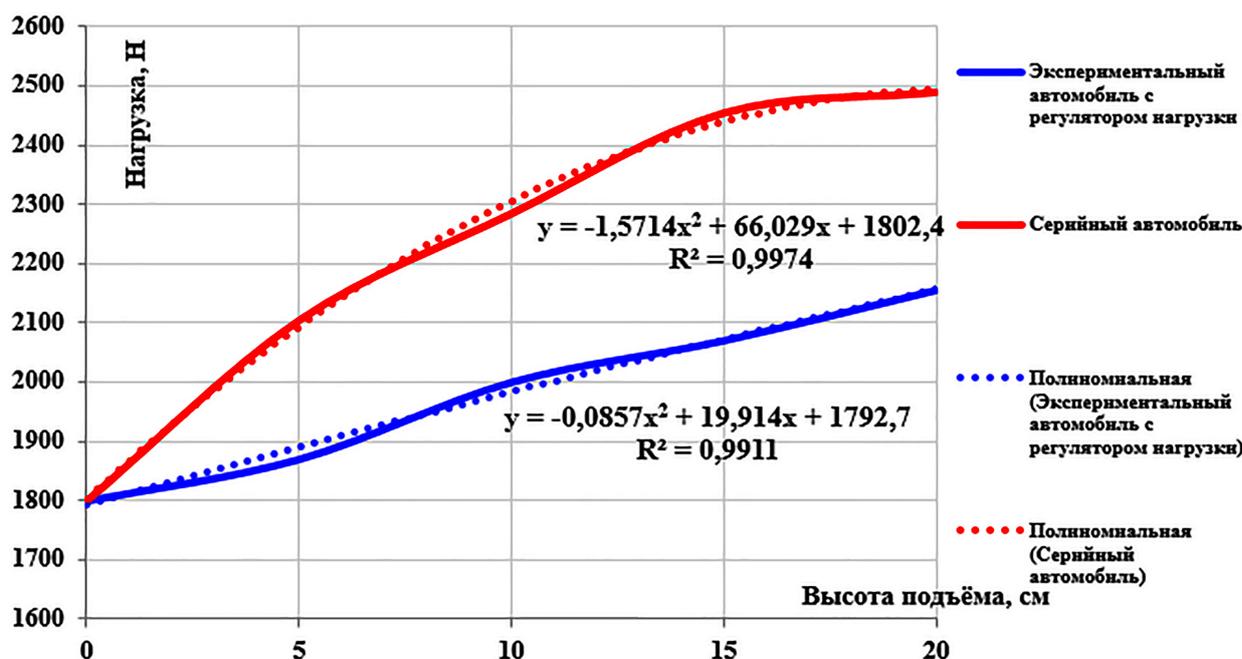


Рисунок 5 – Зависимость нагрузки, приходящейся на правое переднее колесо, от высоты подъёма левого заднего колеса

Как показали проведённые исследования, при подъёме левого заднего колеса (наезд на препятствие или движение по склону) произошло перераспределение нагрузки между колёсами автомобиля. Так, при подъёме колеса (рис. 4) от нуля до 0,2 м весовая нагрузка, приходящаяся на заднее правое колесо, изменилась как у серийного, так и у экспериментального автомобиля. У серийного это изменение составило с 0,950 до 1,251 кН, а у экспериментального – с 0,945 до 1,020 кН, то есть соответственно на 31,7 и 7,4 %.

Изменение весовой нагрузки переднего правого колеса (рис. 5) соответственно составило 28,9 и 21,8 %. Полученные данные подтверждают снижение весовой нагрузки на колесо, находящееся ниже по склону, что позволяет повысить поперечную устойчивость автомобиля при движении по склону или при наезде на препятствие.

Для всестороннего анализа на рисунке 6 приведены обобщённые показатели перераспределения весовой нагрузки в ходовой системе транспортного агрегата.

Заключение. В результате проведённых исследований установлено, что для повышения эффективности использо-

вания колёсных грузовых автомобилей на транспортных работах необходимо увеличение их тягово-сцепных свойств и улучшение условий поперечной устойчивости за счёт корректирования величины вертикальной нагрузки и веса, приходящихся на движители автомобиля.

Использование экспериментального автомобиля КамАЗ-5350 с рамочным регулятором нагрузки позволило повысить производительность в расчёте на один час времени движения на 11,9 % и при этом снизить расход топлива на 14,6 % по сравнению с серийным КамАЗ-5350, а также получить экономию 3,242 МДж/т·км, что в пересчёте на один рабочий день составит 628,948 МДж, а в денежном эквиваленте – 225,1 рублей.

Проведённые исследования подтвердили способность предлагаемого устройства (рамочного регулятора нагрузки) к корректированию веса в ходовой части автомобиля при движении по склоновым поверхностям, что, с учётом данных [2, 4, 8], выделяет предлагаемое решение и обосновывает его перспективы при дальнейшем производственном внедрении.

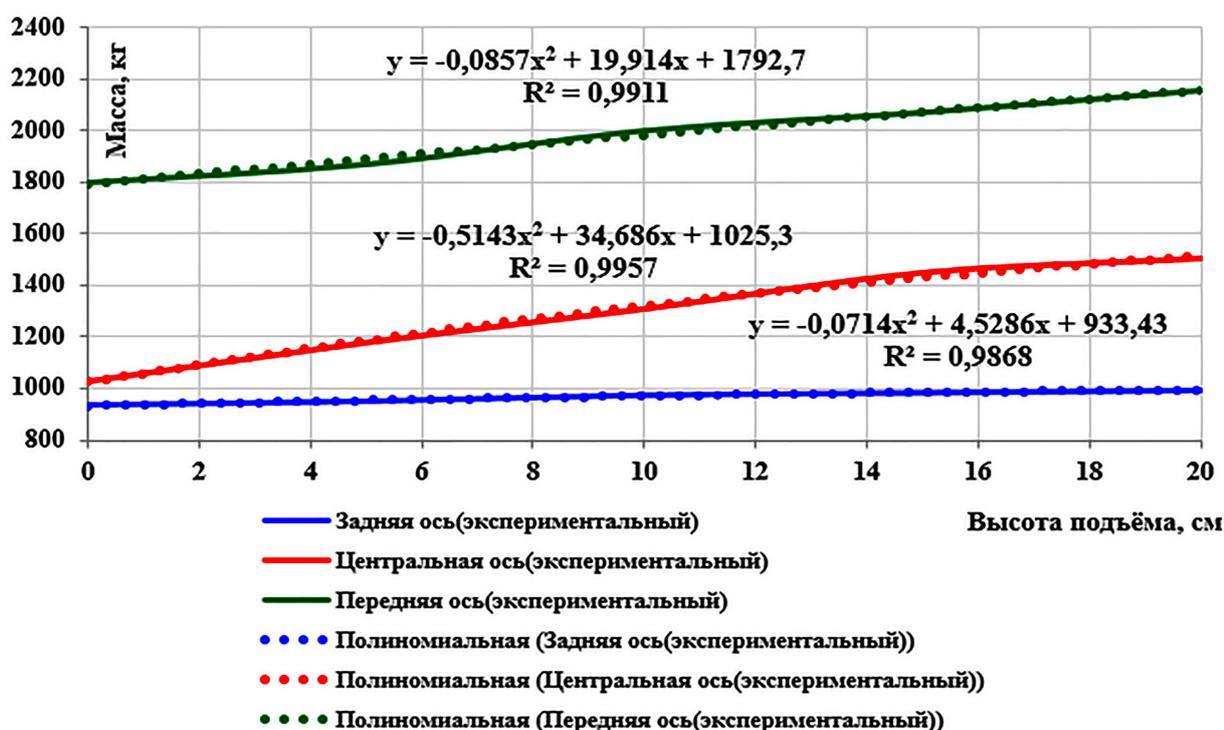


Рисунок 6 – Обобщённые экспериментальные показатели по осям автомобиля

Список источников

1. Алдошин Н. В., Пехутов А. С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2012. № 4. С. 26–27.
2. Гуськов Ю. А. Совершенствование сборочно-транспортного процесса и технических средств на заготовке грубых кормов : автореф. дис. ... докт. техн. наук. Новосибирск, 2007. 34 с.
3. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
4. Методы оптимизации конструктивных и эксплуатационных параметров тракторных транспортно-технологических агрегатов : монография / Н. Ф. Скурятин, Е. В. Соловьёв, С. В. Соловьёв, А. В. Бондарев. М. : Колосс, 2020. 129 с.
5. Худовец В. И., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Использование многоосных энергетических средств класса 1,4 : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. 153 с.
6. Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Межколёсный регулятор собственной нагрузки энергетического средства : пат. № 158328 Рос. Федерация ; заявл. 05.05.2014 ; опубл. 10.09.2014. Бюл. № 25. 10 с.
7. Щитов С. В., Поликутина Е. С., Кузнецова О. А. Повышение продольно-поперечной устойчивости и снижение техногенного воздействия на почву колесных мобильных энергетических средств : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 148 с.
8. Increasing the shallowness of the wheeled tractors / S. V. Shchitov, P. V. Tikhonchuk, I. V. Bumber [et al.] // *Journal of Mechanical Engineering*. 2018. № 41 (2). P. 31–34.

References

1. Aldoshin N. V., Petuhov A. S. Povyshenie proizvoditel'nosti pri perezovke sel'skohozyajstvennykh gruzov [Productivity increase in the agricultural goods transport]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva. – Mechanization and electrification of agriculture*, 2012; 4: 26–27 (in Russ.).
2. Gus'kov Yu. A. Sovershenstvovanie sborochno-transportnogo protsesssa i tekhnicheskikh sredstv na zagotovke grubyyh kormov [Improving the assembly and transport process and technical means for harvesting of roughage]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Novosibirsk, 2007, 34 p. (in Russ.).
3. Kuznetsov E. E. Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vozdeleyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur: monografiya [Improving the efficiency of using mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).
4. Skuryatin N. F., Solov'yov E. V., Solov'yov S. V., Bondarev A. V. *Metody optimizatsii konstruktivnykh i ekspluatatsionnykh parametrov traktornykh transportno-tekhnologicheskikh agregatov: monografiya [Methods for optimizing the design and operational parameters of tractor transport and technological units: monograph]*, Moskva, Koloss, 2020, 129 p. (in Russ.).
5. Khudovets V. I., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. *Ispol'zovanie mnogoosnykh energeticheskikh sredstv klassa 1,4: monografiya [The use of multi-axis energy means of class 1.4: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2013, 153 p. (in Russ.).
6. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Mezhkolyosnyy regulyator sobstvennoy nagruzki energeticheskogo sredstva [Cross-wheel regulator of the own load of the power vehicle] *Patent RF*,

no 158328 patenton.ru 2014 Retrieved from <https://patenton.ru/patent/RU158328C2> (Accessed 4 October 2021) (in Russ.).

7. Shchitov S. V., Polikutina E. S., Kuznetsova O. A. *Povyshenie prodol'no-poperechnoj ustojchivosti i snizhenie tekhnogenogo vozdejstviya na pochvu kolyosnyh mobil'nyh energeticheskikh sredstv: monografiya [Increasing of the longitudinal-transverse stability and reducing of the technogenic impact on the soil of wheeled mobile power means: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020, 148 p. (in Russ.).

8. Shchitov S. V., Tikhonchuk P. V., Bumbar I. V., Krivutsa Z. F., Samuilo V. V., Yakimenko A. V. [et al.]. Increasing the shallowness of the wheeled tractors. *Journal of Mechanical Engineering*, 2018; 41 (2): 31–34.

© Замятин А. В., Митрохина О. П., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Тихончук П. В., 2022
Статья поступила в редакцию 14.12.2021; одобрена после рецензирования 19.01.2022; принята к публикации 25.02.2022.
The article was submitted 14.12.2021; approved after reviewing 19.01.2022; accepted for publication 25.02.2022.

Информация об авторах

Замятин Александр Валерьевич, доцент, Дальневосточный юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, Aleksandr.Zamyatin.72@mail.ru;

Митрохина Олеся Павловна, кандидат технических наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, m.o.p80@mail.ru;

Щитов Сергей Васильевич, доктор технических наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, shitov.sv1955@mail.ru;

Кузнецов Евгений Евгеньевич, доктор технических наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, ji.tor@mail.ru;

Тихончук Павел Викторович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, rector@dalgau.ru

Information about authors

Aleksandr V. Zamyatin, Associate Professor, Far Eastern Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Aleksandr.Zamyatin.72@mail.ru;

Olesya P. Mitrokhina, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, m.o.p80@mail.ru;

Sergey V. Shchitov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University, shitov.sv1955@mail.ru;

Evgeniy E. Kuznetsov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, ji.tor@mail.ru;

Pavel V. Tikhonchuk, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University, rector@dalgau.ru

УДК 631.363

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-127-133

Получение заменителя цельного молока и концентратов на основе сырьевых композиций

Дмитрий Александрович Колесников¹, Сергей Николаевич Воякин²

^{1,2} Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kda1977savitinsk@mail.ru, ² vsnl77@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований технологического процесса получения заменителя цельного молока и концентратов на основе сырьевых композиций, имеющихся в Амурской области. Результаты исследований позволят обеспечить полноценное кормление животных и при этом снизить затраты на кормление. Этого можно достичь за счёт увеличения в рационе животных местного сырья, богатого протеином, минеральными веществами и кальцием. В качестве источников протеина может быть использовано соевое зерно, источников минеральных веществ – ламинария (морская капуста) и хвоя, а в качестве источника кальция – мел и яичная скорлупа. Использование сои в качестве одного из компонентов при кормлении животных объясняется тем, что в ней содержится множество других компонентов, необходимых для полноценного кормления животных, и её производство в Амурской области составляет свыше 40 % от общего объёма производства по РФ. В настоящее время существенное значение приобретает изыскание новых способов и технических средств, которые обеспечили бы извлечение белковых и других питательных веществ из семян сои с необходимостью получения так называемого «соевого молока», с целью дальнейшего его использования в качестве заменителя цельного молока для кормления молодняка животных. При этом необходимо отметить, что использование «соевого молока» в качестве альтернативы цельному молоку при кормлении молодняка животных в настоящее время является доказанным фактом. Однако, как показал проведённый анализ, используемые в настоящее время технические средства, как периодического, так и непрерывного действия не отвечают современным требованиям по энергоёмкости, металлоёмкости, а в отдельных случаях и по качеству получаемых продуктов. Поэтому, вопрос создания технологической линии с целью извлечения белковых и других питательных веществ, содержащихся в сое, в условиях Амурской области является актуальным.

Ключевые слова: соевое молоко, питательные вещества, процесс кормления, молодняк сельскохозяйственных животных, сырьевые композиции, технологическая линия

Для цитирования: Колесников Д. А., Воякин С. Н. Получение заменителя цельного молока и концентратов на основе сырьевых композиций // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 127–133. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-127-133.

Obtaining a whole milk substitute and concentrates based on raw compositions

Dmitriy A. Kolesnikov¹, Sergey N. Voyakin²

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kda1977savitinsk@mail.ru, ² vsnl77@yandex.ru

Abstract. This article presents the results of studies on the technological process of a whole milk substitute and concentrates based on raw compositions available in the Amur Region. The results of the research will make it possible to provide full-fledged feeding of animals and at the same time reduce the cost of feeding them. This can be achieved by increasing the diet of animals with local raw materials rich in protein, minerals and calcium. As a source rich in protein content,

soy grain can be used; as sources of minerals – kelp (seaweed) and needles; and as sources of calcium – chalk and eggshells. The use of soy as one of the components in animal feeding is explained by the fact that it contains many other components necessary for full-fledged animal feeding, and its production in the Amur region accounts for over 40 % of the total production in the Russian Federation. At present, it is of great importance to find new methods and technical means that would ensure the extraction of protein and other nutrients from soybean seeds in order to obtain the so-called "soy milk", for its further use as a substitute for whole milk for young animals feeding. At the same time, it should be noted that the use of "soy milk" as an alternative to whole milk when feeding young animals is currently a proven fact. However, as the analysis has showed, the currently used technical means, both intermittent and continuous, do not meet modern requirements for energy consumption, metal consumption, and in some cases, the quality of the products obtained. Therefore, the issue of creating a technological line for the purpose of extracting protein and other nutrients contained in soybeans in the conditions of the Amur Region is still relevant.

Keywords: soy milk, nutrients, feeding process, young farm animals, raw compositions, production line

For citation: Kolesnikov D. A., Voyakin S. N. Poluchenie zamenitelya cel'nogo moloka i koncentratov na osnove syr'evykh kompozitsij [Obtaining a whole milk substitute and concentrates based on raw compositions]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 127–133. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-127-133.

Введение. Получение продуктов на основе соево-зерновых и соево-растительных композиций с использованием традиционных технологических подходов не позволяет в полной мере и с высокой эффективностью выполнять процессы трансформации данного сырья в кормовые продукты, используемые при кормлении животных [1].

В этой связи требуется изменение принципиальной схемы технологического и технического воздействия на исходную сырьевую систему, представленную разнородным композиционным составом и резко отличающимися свойствами. Так, использование для получения «соевого молока» моносоевого исходного сырья в виде семян сои, соевой муки или соевого шрота посредством отдельных машин периодического или непрерывного действия не позволяет иметь законченные и в технологическом, и в техническом плане инженерные решения.

Таким образом, выявленное в результате проведённого анализа противоречие между желанием производителя продукции иметь высокоэффективные по техническим параметрам кормовые продукты и технико-экономическими возможностями

существующих технических средств порождает научную проблему, на решение которой направлена данная работа.

В этой связи, повышение эффективности функционирования технологической системы получения соево-растительного заменителя цельного молока путём разработки нового способа и обоснования параметров устройства для его осуществления является актуальной проблемой региона.

Цель работы состоит в обосновании параметров дезинтегрирующе-экстракционного узла, используемого в технологии получения «соевого молока», которое применяется при кормлении молодняка сельскохозяйственных животных.

Условия и методы исследования. В ходе проведения исследований использовались общеизвестные аналитические методы математического моделирования и планирования многофакторного эксперимента, методы теории вероятностей и математической статистики. Применение обозначенных методов даёт возможность всесторонне и объективно оценить получаемые зависимости и достоверно установить существующие взаимосвязи,

характеризующие процесс измельчения сырьевого продукта с использованием семян сои для извлечения питательных веществ.

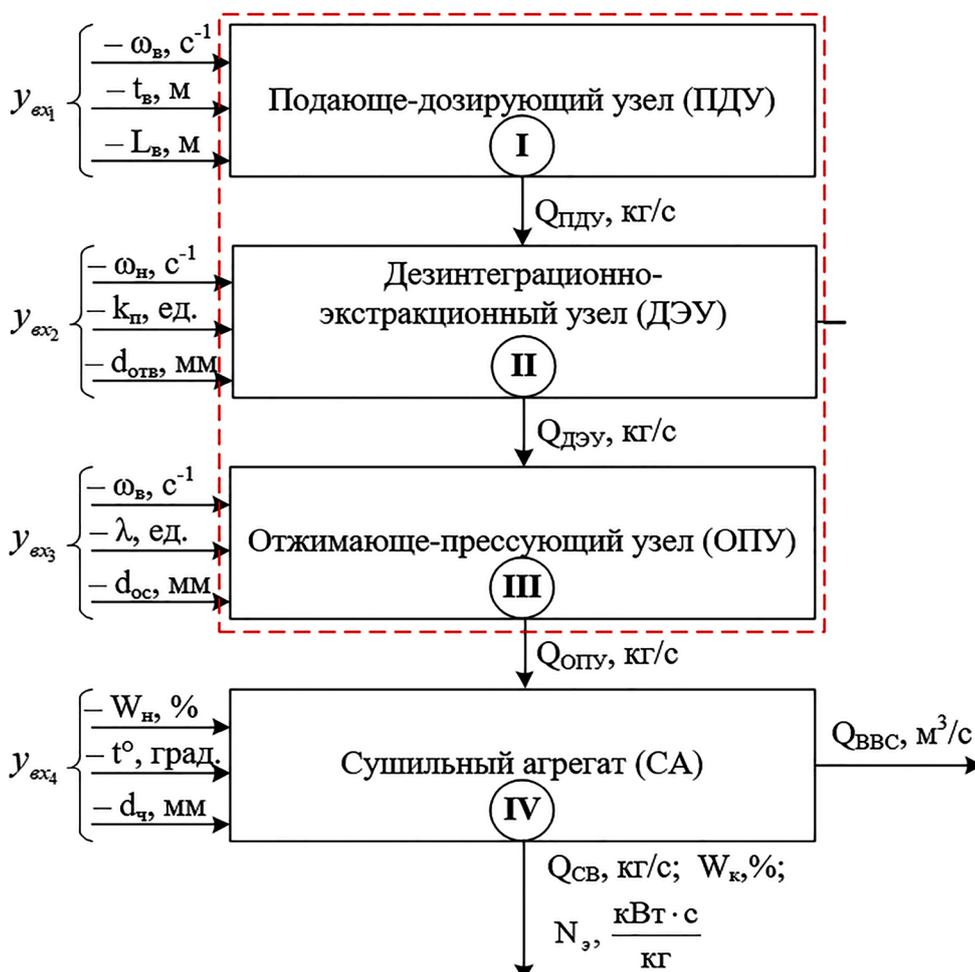
На принятой основе обоснованы рациональные значения параметров дезинтегрирующе-экстракционного узла, используемого в технологии получения «соевого молока», которое используется в питании молодняка сельскохозяйственных животных с применением местного сырья.

При этом обработка полученных данных выполнялась методами статистического анализа на персональном компьютере с применением программ *KPS* и *Statistika-7*.

Результаты исследований. В ранее опубликованной работе [1], была предложена структурно-функциональная схема по приготовлению «соевого молока», и подробно рассмотрена работа подающе-дозировочного узла (рис. 1).

Согласно разработанной структурно-функциональной схеме по получению «соевого молока» с использованием местного сырья (рис. 1), вторым его функциональным узлом является дезинтегрирующе-экстракционный узел (ДЭУ).

В силу своей функциональной принадлежности этот узел выполняет измельчение поступающей массы исходного сырья на основе замоченного соевого зерна, в результате чего из измельчённой массы



ω_v – угловая скорость винта, c^{-1} ; t_v – шаг винта, м; L_v – длина винта, м;
 k_n – коэффициент «живого сечения» фильтрующего конического корпуса, ед.;
 $d_{отв}$ – диаметр отверстия решётки решёточно-ножевого аппарата, мм; λ – степень измельчения, ед.;
 $d_{ос}$ – диаметр отверстия сопла, мм; W_n – начальная влажность нерастворимого остатка, %;
 $t^{°C}$ – температура сушки, $°C$; $d_{ч}$ – характерный размер частиц нерастворимого остатка, мм

Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема по получению «соевого молока» с использованием местного сырья

водным потоком извлекаются питательные вещества.

Вполне очевидно, что эффективность извлечения питательных веществ (C) зависит от степени измельчения (λ), параметра (k_n), диаметра отверстий решётки решёточно-ножевого аппарата ($d_{оме}$), а также угловой скорости винта (ω).

Концентрация извлечённых питательных веществ (в граммах на 100 грамм) существенно зависит от параметра λ , который определяется по формуле (1):

$$\lambda = \frac{D_{ук}}{d_ч} \quad (1)$$

где $D_{ук}$ – размер ребра условно эквивалентного исходного куба;
 $d_ч$ – размер ребра условно эквивалентного исходного кубика

В то же время существует зависимость, характеризующая эффективность изменения питательных веществ, определяемая выражением (2):

$$C_i = C_0 \cdot e^{-K \cdot d_ч} \quad (2)$$

где K – коэффициент, характеризующий процесс извлечения питательных веществ.

С учётом формул (1) и (2), после небольших преобразований, получим уравнение для определения степени измельчения (3):

$$\lambda = \frac{D_{ук} \cdot K}{\ln\left(\frac{C}{C_0}\right)} \quad (3)$$

На основании проведённых теоретических исследований, с учётом выражения (3), нами получена зависимость (4), позволяющая определить пропускную способность дезинтегрирующе-экстракционного узла в зависимости от конструктивно-технологических параметров:

$$Q_{дэу} = \frac{[\pi \cdot (R_p^2 - r_p^2) - l_n \cdot v_n \cdot h_n \cdot z_n] \cdot \rho_c}{\left[\frac{D_{ук} \cdot K}{\ln(C/C_0)}\right]^{1/\alpha} - 1} \quad (4)$$

где R_p – внешний радиус решёточно-ножевого аппарата, мм;

r_p – внутренний радиус решёточно-ножевого аппарата, мм;
 l_n – длина ножа, м;
 e_n – толщина ножа, мм;
 h_n – толщина решётки, мм;
 z_n – количество перьев ножа, шт.;
 ρ_c – плотность продукта в зоне сопряжения, г/см³.

Учитывая полученную зависимость степени измельчения (3), и с учётом формулы профессора С. В. Мельникова [2, 3] имеем выражение (5):

$$N_{изм(э)} = A_{изм}/t_{и} = C_{изм} \cdot \left\{ \left[\frac{D_{ук} \cdot K}{\ln(C/C_0)} \right] - 1 \right\} \div \left\{ \left[\frac{D_{ук} \cdot K}{\ln(C/C_0)} \right]^{1/\alpha} - 1 \right\} \quad (5)$$

где $t_{и}$ – время измельчения, час;
 $A_{изм}$ – работа, затрачиваемая на измельчение продукта, кДж;
 $C_{изм}$ – эмпирический коэффициент, характеризующий свойства продуктов.

В результате проведённых исследований были определены области экстремальных значений факторов α_1 , α_2 и α_3 предлагаемого устройства, которыми соответственно явились угловая скорость винта, толщина решётки, диаметр отверстий решётки.

В таблице 1 приведены области экстремальных значений данных факторов, при которых $\gamma_{3,5}$ стремится к оптимальному значению.

За критерий оптимизации по обоснованию параметров дезинтегрирующе-экстракционного узла приняты степень измельчения исходного сырья (γ_3), степень извлечения (концентрация) питательных (сухих) веществ из исходного сырья в виде композиций (γ_4) и энергоёмкость рабочего процесса узла (γ_5).

На основе этих данных проведена графическая интерпретация полученных зависимостей в виде поверхностей и их сечений. Соответствующие данные представлены на рисунках 2–4.

Для получения предлагаемого корма предложена следующая конструктивно-технологическая схема, представленная на рисунке 5.

Таблица 1 – Области экстремальных значений

Критерий	$\alpha_1/\omega_0, c^{-1}$	$\alpha_2/h, мм$	$\alpha_3/d_0, мм$	$\gamma_{3-5}/\lambda, K, N_{э2}$, единиц, процентов, кВт·с/кг
$\gamma_3 \rightarrow opt$	0,0/16,0	0,0/3,0	0,0/4,0	9,67/9,80
$\gamma_4 \rightarrow max$	0,0/17,0	0,19/3,0	0,0/4,0	12,60/12,60
$\gamma_5 \rightarrow min$	0,0/16,0	0,37/4,0	0,06/3,0	12,06/12,07

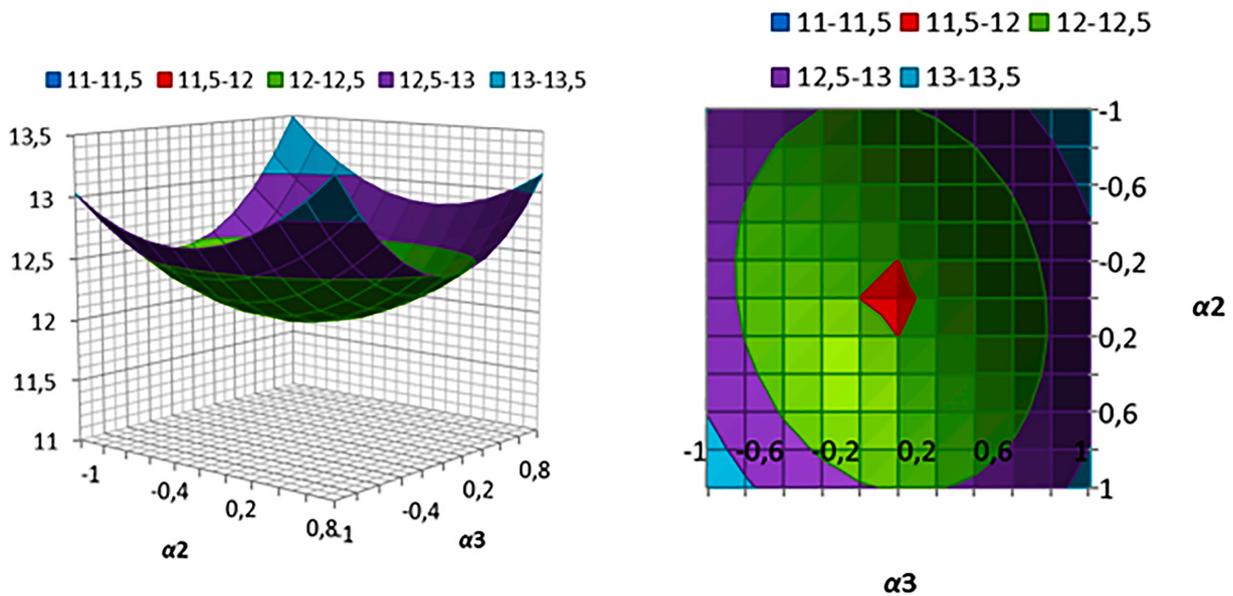


Рисунок 2 – Поверхность отклика $\gamma_5 = f(\alpha_1 = 0; \alpha_2; \alpha_3) \rightarrow min$ и ее сечения

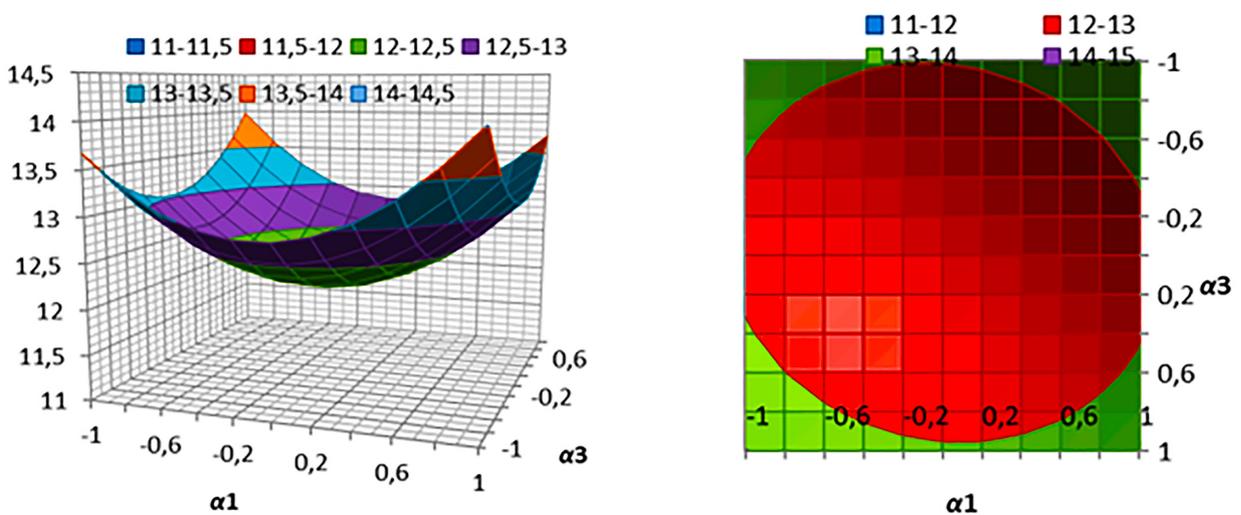


Рисунок 3 – Поверхность отклика $\gamma_5 = f(\alpha_1; \alpha_2 = 0,37; \alpha_3) \rightarrow min$ и ее сечения

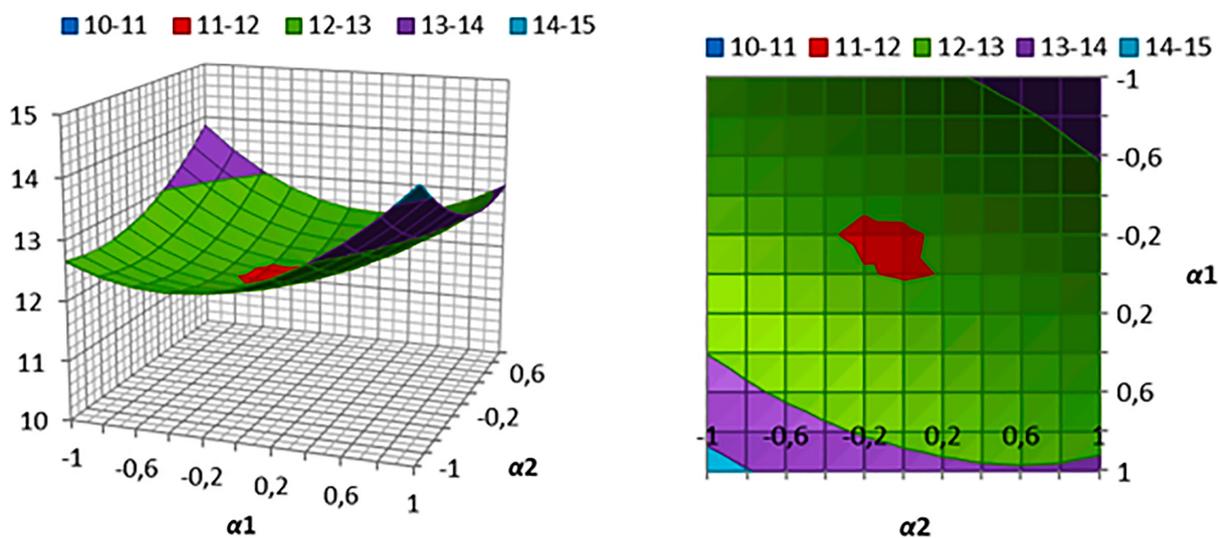


Рисунок 4 – Поверхность отклика $\gamma_5 = f(\alpha_1; \alpha_2; \alpha_3 = 0,06) \rightarrow \min$ и ее сечения

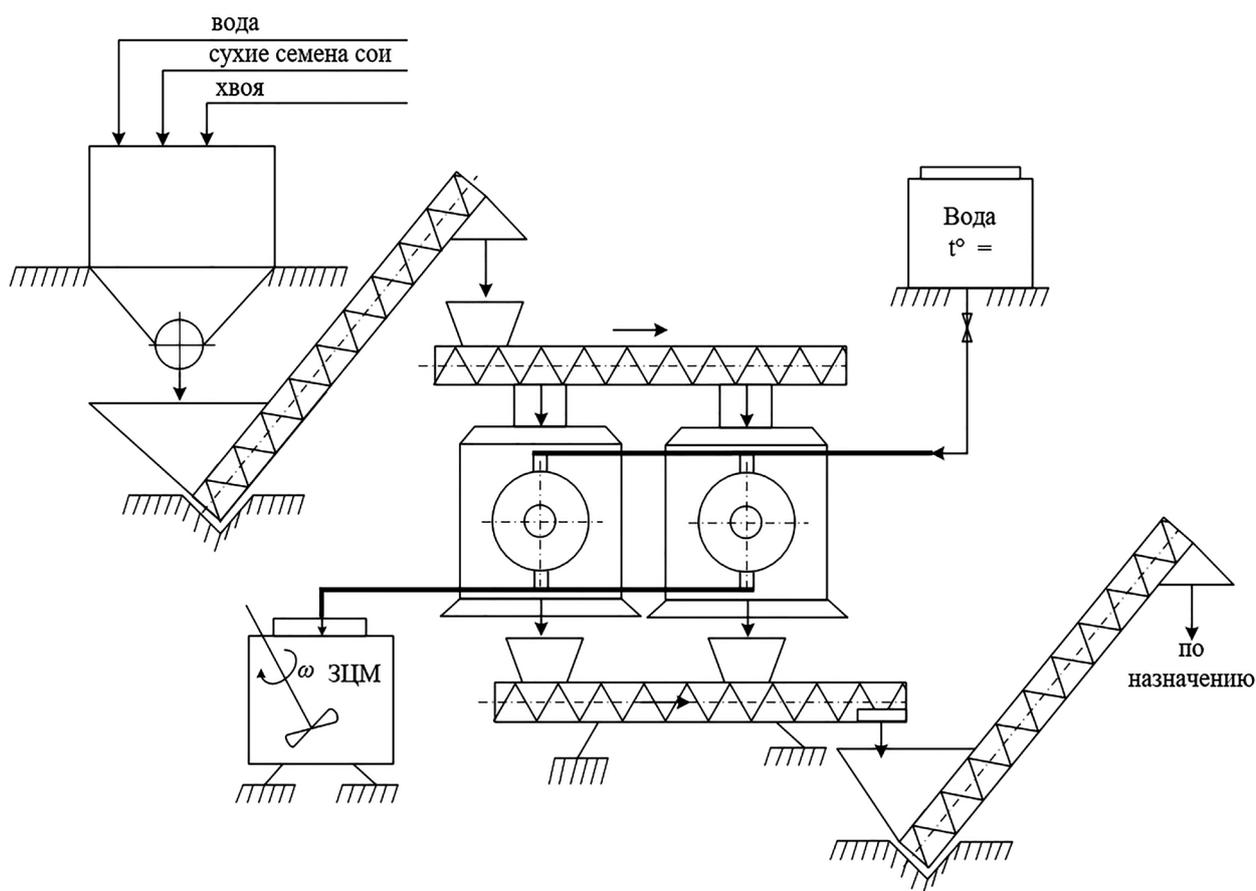


Рисунок 5 – Конструктивно-технологическая схема линии по производству заменителя цельного молока и концентрированных коромов (60 кг/ч); по производству заменителя цельного молока (600 кг/ч)

Заключение. В результате проведённых исследований предложена схема получения кормового продукта для кормления молодняка сельскохозяйственных животных и определены оптимальные параметры дезинтегрирующе-экстракционного узла:

1) угловая скорость винта (ω_ϕ) равна 17 с^{-1} ;

2) толщина решетки (h) составит от 3,0 до 4,0 мм;

3) диаметр отверстия решетки (d_ϕ) должен находиться в пределах 3,0–4,0 мм.

При данных значениях параметров получены следующие результаты: степень измельчения (λ) равна 9,67–9,80 ед.; энергоёмкость составит 12,06–12,07 кВт·с/кг.

Список источников

1. Воякин С. Н. Научное обоснование и разработка технологий и технических средств приготовления гранулированных кормов для сельскохозяйственной птицы : автореф. дис. ... докт. техн. наук. Благовещенск, 2020. 40 с.

2. Мельников С. В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. Ленинград : Агропромиздат, 1985. 640 с.

3. Мельников С. В., Алешкин В. Р., Роцин П. М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. Ленинград : Колос, 1980. 168 с.

References

1. Voyakin S. N. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka tekhnologiy i tekhnicheskikh sredstv prigotovleniya granulirovannykh kormov dlya sel'skokhozyaystvennoy ptitsy [Scientific substantiation and development of technologies and technical means for the preparation of granular feed for poultry]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Blagoveshchensk, 2020, 40 p. (in Russ.).

2. Mel'nikov S. V. *Tekhnologicheskoe oborudovanie zhivotnovodcheskikh ferm i kompleksov [Technological equipment for livestock farms and complexes]*, Leningrad, Agropromizdat, 1985, 640 p. (in Russ.).

3. Mel'nikov S. V., Aleshkin V. R., Roshchin P. M. *Planirovanie eksperimenta v issledovaniyakh sel'skokhozyaystvennykh protsessov [Designing an experiment in agricultural process research]*, Leningrad, Kolos, 1980, 168 p. (in Russ.).

© Колесников Д. А., Воякин С. Н., 2022

Статья поступила в редакцию 15.12.2021; одобрена после рецензирования 17.01.2022; принята к публикации 15.02.2022.

The article was submitted 15.12.2021; approved after reviewing 17.01.2022; accepted for publication 15.02.2022.

Информация об авторах

Колесников Дмитрий Александрович, соискатель, Дальневосточный государственный аграрный университет, kda1977savitinsk@mail.ru;

Воякин Сергей Николаевич, доктор технических наук, доцент, декан электроэнергетического факультета, Дальневосточный государственный аграрный университет, vsn177@yandex.ru

Information about the authors

Dmitriy A. Kolesnikov, Degree-Seeking Student, Far Eastern State Agrarian University, kda1977savitinsk@mail.ru;

Sergey N. Voyakin, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Electric Power, Far Eastern State Agrarian University, vsn177@yandex.ru

УДК 629.35

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-134-142

Сравнительные хозяйственные испытания автомобиля КамАЗ-4350 с догружающим модулем

Сергей Николаевич Марков¹, Наталья Петровна Кидяева²,
Сергей Васильевич Щитов³, Евгений Евгеньевич Кузнецов⁴

^{1,2,3,4} Дальневосточный государственный аграрный университет, Амурская область,
Благовещенск, Россия

¹ toyota103@mail.ru, ² kidyaeva.n@yandex.ru, ³ shitov.sv1955@mail.ru, ⁴ ji.tor@mail.ru

Аннотация. Вопрос эффективности использования автомобильного парка в транспортно-технологическом обеспечении агропромышленного комплекса является актуальным для тех регионов, где в процессе проведения основных сельскохозяйственных операций, в частности уборки урожая, наблюдается выпадение значительного количества осадков. Таким образом, состояние поверхности движения значительно снижает функциональные возможности по проходимости, заложенные в автомобиль заводом-изготовителем, что в полной мере относится и к автомобилям высокой проходимости. В большинстве случаев автомобили повышенной проходимости имеют возможность передвигаться по поверхностям с повышенной влажностью, но при этом после прохода их колёсной системы остаётся глубокая колея. Таким образом, необходимо отметить, что если движение транспортного средства происходило по участку земли с повышенной влажностью, то после его прохода необходимо проведение дополнительных сельскохозяйственных операций по разуплотнению, заделке и разравниванию почвенного слоя. Производственными наблюдениями установлено, что одним из эффективных способов решения проблемы переуплотнения по следу движения автомобиля является увеличение площади контакта колёсных движителей с поверхностью движения методом установки арочных шин. Это позволяет не только снизить нормальное давление движителей на почву, но и увеличить тягово-сцепные качества автомобиля при реализации способов перераспределения дополнительной вертикальной нагрузки на движители. В представленной статье приводятся результаты сравнительных испытаний автомобиля марки КамАЗ-4350 повышенной проходимости на арочных шинах с устройством, позволяющим догружать ведущие колёса за счёт использования части веса, передаваемого с прицепа автомобиля при помощи устройства оригинальной конструкции.

Ключевые слова: автомобиль, перераспределяющее устройство, проходимость, тягово-сцепные свойства, арочные шины, сцепной вес, эффективность испытаний автомобиля

Для цитирования: Сравнительные хозяйственные испытания автомобиля КамАЗ-4350 с догружающим модулем / С. Н. Марков, Н. П. Кидяева, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 134–142. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-134-142.

Comparative economic tests of the KamAZ-4350 vehicle with an additional loading module

Sergey N. Markov¹, Natalia P. Kidyaeva², Sergey V. Shchitov³, Evgeniy E. Kuznetsov⁴

^{1,2,3,4} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ toyota103@mail.ru, ² kidyaeva.n@yandex.ru, ³ shitov.sv1955@mail.ru, ⁴ ji.tor@mail.ru

Abstract. The question of the effectiveness of the use of the vehicle fleet in the transport and technological support of the agro-industrial complex is relevant for those regions where a significant amount of precipitation is observed during the main agricultural operations, in particular harvesting. Thus, the state of the driving surface significantly reduces the cross-country

capability built into the vehicle by the manufacturer, which fully applies cross-country vehicles. In most cases, cross-country vehicles have the ability to move on surfaces with high humidity, but at the same time, after the passage of their wheel system, a deep track remains. At the same time, it should be noted that if the vehicle moves along a piece of land with high humidity, then after its passage it is necessary to carry out additional agricultural operations to decompact, embed and level the soil layer. Production observations have established that one of the effective ways to solve the problem of overconsolidation along the track of a car is to increase the contact area of the wheel propellers with the driving surface by installing arched tires. This allows not only to reduce the normal pressure of the wheel propellers on the soil, but also to increase the grip of the vehicle when implementing methods for redistributing the additional vertical load on the wheel propellers. The presented article presents the results of comparative tests of the KamAZ-4350 cross-country vehicle on arched tires with a device that allows loading the drive wheels by using part of the weight transferred from the car trailer using an original design device.

Keywords: car, redistributing device, cross-country ability, traction properties, arch tires, grip weight, vehicle testing efficiency

For citation: Markov S. N., Kidyayeva N. P., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Sravnitel'nye hozyajstvennye ispytaniya avtomobilya KamAZ-4350 s dogruzhayushchim modulem [Comparative economic tests of the KamAZ-4350 vehicle with an additional loading module]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 134–142. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-134-142.

Введение. Как известно, тягово-сцепные свойства любого энергетического средства во многом зависят от сцепного веса, приходящегося на его ведущие колёса. В то же время чрезмерное увеличение сцепного веса влечёт возрастание нормального давления на почву, что повышает техногенное воздействие движителей на почву за счёт её переуплотнения и вызывает углубление колеи после прохода ходовой системы автомобиля по полю.

Однако в регионах, где наблюдается выпадение большого количества осадков в период проведения уборочных работ, предприятия вынуждены идти на любые меры, способствующие максимально быстрому вывозу выращенного урожая. В ряде ранее проведённых исследований [1, 3] установлено, что решить данную проблему колёсных энергетических средств возможно путём установки автошин большего размера, что позволяет в конечном итоге увеличить площадь контакта движителей с почвой.

В статье рассматривается вопрос снижения техногенного воздействия на почву после прохода по участку местности с повышенной влажностью ходовых систем автомобилей марки КамАЗ-4350 за счёт замены стандартных шин КАМА-1260 425/85R21 на арочные Я-170А 1140х700 и

повышения тягово-сцепных свойств энергетического средства способом перераспределения сцепного веса между звеньями транспортного агрегата.

Методика, результаты исследований и обсуждение. В настоящее время увеличение техногенного воздействия на почву, вызванное многократным перемещением ходовых систем энергонасыщенных средств механизации сельского хозяйства по полю, приводит к значимым потерям урожая, особенно в регионах, где уборочные работы проходят в условиях низкой несущей способности почвы, вызванных значительным выпадением осадков в этот период. Это обусловлено тем, что кроме переуплотнения почвы на поле остаётся глубокая транспортная колея, возникающая вследствие увеличенного буксования движителей вследствие недостаточных тягово-сцепных свойств, на устранение чего требуется применение дополнительных технологических операций и материальных затрат.

Уменьшить техногенное воздействие на почву возможно за счёт установки вместо обычных многоцелевых шин, предназначенных для повседневной эксплуатации, шин увеличенного размера с более развитым протектором (рис. 1, 2).



а)



б)

а) – фронтальный вид; б) – профильный вид

Рисунок 1 – Общий вид серийных многоцелевых КАМА-1260 425/85R21 и арочных шин Я-170А 1140х700

Постановка таких шин позволяет не только снизить техногенное воздействие на почву, но и повысить коэффициент использования грузоподъёмности, что, в конечном итоге, увеличивает производительность транспортного агрегата.

Увеличение площади контакта движителя с почвой также даёт объективную возможность повышения сцепного веса,

приходящегося на ведущие колёса автомобиля. Это выполнимо за счёт применения специальных технических решений, способствующих использованию для этих целей веса агрегируемого прицепа на основе его перераспределения между звеньями транспортного агрегата (рис. 3, 4).

Для подтверждения теоретических результатов работы были проведены экс-



Рисунок 2 – Автомобиль КамАЗ-4350 с установленным догружающим модулем для грузового автомобиля и прицепом ПН-4М на арочных шинах в ходе проведения транспортной операции



Рисунок 3 – Догружающий модуль для грузового автомобиля

периментальные исследования в реальных условиях эксплуатации транспортных агрегатов в период уборки основной культуры региона – сои.

Полученные результаты по влиянию догрузочного модуля для грузового автомобиля на коэффициент использования сцепного веса приведены на рисунке 5.

Опытными исследованиями установлено, что увеличение сцепного веса (за счёт его перераспределения между колёсами прицепа и автомобиля) снизило коэффициент использования сцепного веса. Так, при увеличении нагрузки с двух до десяти килоньютонков коэффициент использования сцепного веса автомобиля снизился с 0,62 до 0,48.



Рисунок 4 – Работа тягово-сцепного устройства и нагрузка дышла прицепа

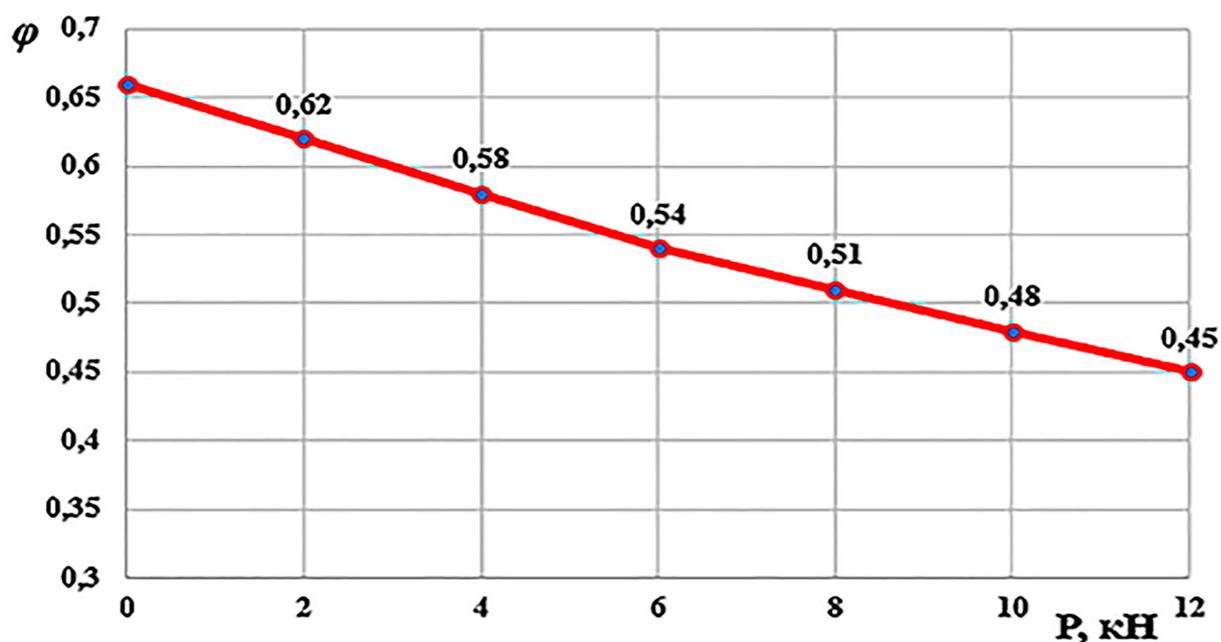


Рисунок 5 – Зависимость коэффициента использования сцепного веса (φ) от дополнительной нагрузки (P) на ведущие колёса за счёт её перераспределения в схеме транспортного агрегата

Как известно, величина буксования во многом зависит от коэффициента использования сцепного веса. В ранее проведённых исследованиях [6] установлено, что использование догружающего модуля для грузового автомобиля позволяет повы-

сить сцепной вес автомобиля и, как следствие, снизить величину его буксования. Уменьшение же величины буксования повышает скорость движения автомобиля, а, следовательно, и величину производительности транспортного агрегата.

Для определения влияния догружающего модуля на величину буксования были проведены экспериментальные исследования. При этом в качестве грузочного устройства использовался второй автомобиль, у которого была включена низшая передача, что позволяло изменять нагрузку на крюке или оставлять постоянной в зависимости от изменения частоты вращения двигателя грузочного автомобиля.

Как показали исследования, с повышением сцепного веса с 2 до 12 килоньютонов (при постоянной нагрузке на крюке) величина буксования у автомобиля

на арочных шинах снизилась на 30–35 %. Исследования с автомобилем в серийном варианте не проводились, так как при движении по полю он оставляет после себя глубокую колею, что не соответствует агротехнологическим требованиям к его применению (рис. 6).

Для определения техногенного воздействия на почву ходовой системы автомобиля КамАЗ-4350 были проведены экспериментальные исследования при транспортировке урожая с поля. В качестве исследуемого параметра взята глубина колеи. Фрагменты проведения испытаний представлены на рисунках 7, 8.



Рисунок 6 – Фрагмент проведения тяговых испытаний с серийным автомобилем



Рисунок 7 – Фрагмент прохода по полю автомобиля на серийных шинах



Рисунок 8 – Фрагмент прохода по полю автомобиля на арочных шинах

Как показали проведённые исследования (табл. 1), после прохода по полю как серийного, так и экспериментального автомобилей остаётся транспортная колея.

Результаты экспериментов показывают, что после прохода по полю серийного автомобиля без груза глубина колеи составляет 0,14–0,16 м, а после прохода по полю автомобиля на арочных шинах глубина колеи не превышает 0,03–0,04 м.

При этом после прохода по полю серийного автомобиля с грузом глубина колеи оказалась равной 0,33–0,36 м, а после прохода автомобиля на арочных шинах с той же весовой нагрузкой соответственно 0,07–0,08 м. После прохода по полю автомобиля на арочных шинах и прицепа с установленными арочными шинами глубина колеи составила 0,1–0,12 м, что позволяет провести заделку следа при подготовке поля под последующие посевные работы без дополнительных операций.

Результаты и обсуждение. В результате исследований установлено, что постановка арочных шин вместо стандартных многоцелевых позволяет снизить величину буксования до 35 %, что, в конечном итоге, уменьшает глубину колеи после прохода транспортного агрегата по полю.

Выводы. Проведённые экспериментальные исследования доказали, что постановка арочных шин снижает техногенное воздействие движителей на почву при уменьшении глубины колеи, а использование рекомендуемого специального устройства оригинальной конструкции для перераспределения сцепного веса повышает его тягово-сцепные свойства и способствует понижению величины буксования на почвах, имеющих низкую несущую способность, что, в части анализируемых источников [2, 4, 5], выделяет предлагаемое техническое решение и обосновывает его перспективу при дальнейшем производственном внедрении.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований по определению глубины колеи

Вид автомобиля	В метрах	
	Глубина колеи	
Серийный КамАЗ-4350 без груза	0,14–0,16	
КамАЗ-4350 без груза на арочных шинах	0,03–0,04	
Серийный КамАЗ-4350 с грузом 4 тонны	0,33–0,36	
КамАЗ-4350 с грузом 4 тонны на арочных шинах	0,07–0,08	
КамАЗ-4350 и прицеп 2ПН-4М на арочных шинах и грузом 4 + 4 тонны	0,10–0,12	

Список источников

1. Алдошин Н. В., Петухов А. С. Повышение производительности при перевозке сельскохозяйственных грузов // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2012. № 4. С. 26–27.
2. Гуськов Ю. А. Совершенствование сборочно-транспортного процесса и технических средств на заготовке грубых кормов: автореф. дис. ... докт. техн. наук. Новосибирск, 2007. 34 с.
3. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 272 с.
4. Методы оптимизации конструктивных и эксплуатационных параметров тракторных транспортно-технологических агрегатов : монография / Н. Ф. Скурятин, Е. В. Соловьёв, С. В. Соловьёв [и др.]. М. : КолосС, 2020. 129 с.
5. Повышение продольно-поперечной устойчивости и снижение техногенного воздействия на почву колёсных мобильных энергетических средств : монография / С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов, Е. С. Поликутина [и др.]. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2020. 148 с.
6. Повышение проходимости колёсных энергетических средств при недостаточных тягово-сцепных свойствах / С. Н. Марков, А. И. Гончарук, С. В. Щитов [и др.] // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. 2021. № 4 (90). С. 160–164.

References

1. Aldoshin N. V., Petuhov A. S. Povyshenie proizvoditel'nosti pri perвозке sel'skohozyajstvennykh грузов [Productivity increase in the agricultural goods transport]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo hozyajstva. – Mechanization and electrification of agriculture*, 2012; 4: 26–27 (in Russ.).
2. Gus'kov Yu. A. Sovershenstvovanie sborochno-transportnogo protsessa i tekhnicheskikh sredstv na zagotovke grubyyh kormov [Improving the assembly and transport process and technical means for harvesting of roughage]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Novosibirsk, 2007, 34 p. (in Russ.).
3. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. *Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mobil'nykh energeticheskikh sredstv v tekhnologii vzdelyvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur: monografiya [Improving the efficiency of using mobile energy resources in the technology of cultivation of agricultural crops: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 272 p. (in Russ.).
4. Skuryatin N. F., Solov'ev E. V., Solov'ev S. V., Bondarev A. V. *Metody optimizatsii konstruktivnykh i ekspluatatsionnykh parametrov traktornykh transportno-tekhnologicheskikh agregatov: monografiya [Methods for optimizing the design and operational parameters of tractor transport and technological units: monograph]*, Moskva, KolosS, 2020, 129 p. (in Russ.).
5. Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Polikutina E. S., Kuznetsova O. A. *Povyshenie prodol'no-poperechnoj ustojchivosti i snizhenie tekhnogennogo vozdejstviya na pochvu kolyosnykh mobil'nykh energeticheskikh sredstv: monografiya [Increasing of the longitudinal-transverse stability and reducing of the technogenic impact on the soil of wheeled mobile power means: monograph]*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020, 148 p. (in Russ.).

6. Markov S. N., Goncharuk A. I., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E. Povyshenie prohodimosti kolyosnyh energeticheskikh sredstv pri nedostatochnyh tyagovo-stsepnnykh svoystvakh [Increasing of the cross-country ability of wheeled power vehicles with insufficient traction and coupling properties]. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*, 2021; 4 (90): 160–164 (in Russ.).

© Марков С. Н., Кидяева Н. П., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., 2022

Статья поступила в редакцию 27.12.2021; одобрена после рецензирования 19.01.2022; принята к публикации 14.02.2022.

The article was submitted 27.12.2021; approved after reviewing 19.01.2022; accepted for publication 14.02.2022.

Информация об авторах

Марков Сергей Николаевич, аспирант, Дальневосточный государственный аграрный университет, toyota103@mail.ru;

Кидяева Наталья Петровна, кандидат технических наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, kidyayeva.n@yandex.ru;

Щитов Сергей Васильевич, доктор технических наук, профессор, Дальневосточный государственный аграрный университет, shitov.sv1955@mail.ru;

Кузнецов Евгений Евгеньевич, доктор технических наук, доцент, Дальневосточный государственный аграрный университет, ji.tor@mail.ru

Information about authors

Sergey N. Markov, Postgraduate Student, Far Eastern State Agrarian University, toyota103@mail.ru;

Natalia P. Kidyayeva, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, kidyayeva.n@yandex.ru;

Sergey V. Shchitov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Far Eastern State Agrarian University, shitov.sv1955@mail.ru;

Evgeniy E. Kuznetsov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, ji.tor@mail.ru

УДК 662.7

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-143-150

Пиролизная технология – перспективный способ утилизации твёрдого высушенного навоза

Анастасия Валериевна Спиридонова¹, Варвара Петровна Друзьянова²,
Орозмамат Мамасалиевич Осмонов³, Ольга Константиновна Тарабукина⁴,
Жанна Григорьевна Сивцева⁵

^{1,2,4} Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова,
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

² Октемский филиал Арктического государственного агротехнологического университета,
Республика Саха (Якутия), Октемцы, Россия

³ Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия

⁵ Якутский индустриально-педагогический колледж,
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ Savadf0706@mail.ru, ² druzvar@mai.ru, ³ osm.rom2011@yandex.ru,

⁴ olya.tarabukina.00@mail.ru

Аннотация. Современное животноводство Якутии представлено, в основном, частными фермерскими хозяйствами. Одно хозяйство, в среднем, содержит до двадцати голов крупного рогатого скота. Все трудоёмкие процессы выполняются вручную. Стойловый период в регионе составляет около восьми месяцев. Производимый навоз брикетизируется и увозится в близлежащие открытые местности. Ввиду того, что фермы расположены в населённых пунктах, вокруг животноводческих помещений накоплены груды свежего и сухого навоза, а села опоясаны хаотично стасканными кучами. В весенний период всё это оттаивает и попадает в водоёмы, загрязняет земли, наносит вред не только окружающей среде, но и здоровью людей. Опасность недостаточно обработанного бесподстилочного навоза в том, что он содержит огромное разнообразие микроорганизмов, так называемых сапрофитов. При попадании в определённые благоприятные условия некоторые из них превращаются в возбудителей таких болезней, как сибирская язва, туберкулёз, столбняк, бруцеллёз, ящур и даже чума, которые оказывают негативное, тяжелое и иногда неотвратимо губительное воздействие не только на животных, но и на человека. В этой связи, нами представлены разработки по совершенствованию технологий по удалению, сбору и переработке образующегося бесподстилочного навоза животных.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, жидкий навоз, методы и способы утилизации навоза, переработка, пиролизная технология, зола, количество энергии

Для цитирования: Пиролизная технология – перспективный способ утилизации твёрдого высушенного навоза / А. В. Спиридонова, В. П. Друзьянова, О. М. Осмонов, О. К. Тарабукина, Ж. Г. Сивцева // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 143–150. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-143-150.

Pyrolysis technology – a promising way of dried manure solids utilization

Anastasiya V. Spiridonova¹, Varvara P. Druz'yanova², Orozmamat M. Osmonov³,
Olga K. Tarabukina⁴, Zhanna G. Sivtseva⁵

^{1,2,4} North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov,
Republik of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

² Arctic State Agrotechnological University – Oktemsky Branch,
Republik of Sakha (Yakutia), Oktemtsy, Russia

³ Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia

⁵ Yakutsk Industrial and Pedagogical College, Republik of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

¹ Savadf0706@mail.ru, ² druzvar@mai.ru, ³ osm.rom2011@yandex.ru,
⁴ olya.tarabukina.00@mail.ru

Abstract. Modern animal husbandry in Yakutia is represented mainly by private farms. One farm contains on average up to 20 heads of cattle. All labor-intensive processes are carried out manually. The stall period in the region is about eight months. Manure produced is briquetted and transported to nearby open areas. Due to the fact that farms are located in settlements, at present, measurable piles of fresh and dry manure have been accumulated around livestock buildings, and villages are surrounded by randomly arranged heaps. In spring, all this thaws and enters water bodies, pollutes the land, and harms not only the environment, but also human health. The danger of insufficiently treated litter-less manure is that it contains a huge variety of microorganisms, the so-called saprophytes. When they get into certain favorable conditions, some of them turn into pathogens of diseases such as anthrax, tuberculosis, tetanus, brucellosis, foot-and-mouth disease and even plague, which have a negative, severe and sometimes inevitably disastrous effect not only on animals, but also on humans. In this regard, we have presented developments to improve of technologies for the removal, collection and processing of the resulting litter-less animal manure.

Keywords: cattle, liquid manure, ways and methods of utilization manure, processing, pyrolysis technology, ash, amount of energy

For citation: Spiridonova A. V., Druz'yanova V. P., Osmonov O. M., Tarabukina O. K., Sivtseva Zh. G. Pirolyznaya tekhnologiya – perspektivnyj sposob utilizacii tvyordogo vysushennogo navoza [Pyrolysis technology – a promising way of dried manure solids utilization]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 143–150. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-143-150.

Введение. Навоз животных достаточно давно применяется как доступное органическое удобрение при выращивании сельскохозяйственных культур, а некоторые народы используют высушенный навоз для топки печей. Однако, недостаточно обезвреженный навоз вместо пользы может нанести непоправимый урон, сохраняя в себе и распространяя семена сорных растений, возбудителей различных болезней, загрязняя окружающую среду.

Существующие и применяемые способы и методы переработки предназначены для работы только со свежим и жидким видами навоза животных (рис. 1).

Методика исследований. Используются теоретические и эмпирические методы исследования, которые базируются на экспериментальных данных и известных теоретических положениях системного анализа, математического моделирования. Полученные в ходе проведения экспериментов результаты подвергнуты обработке в соответствии с современными методами теории вероятностей, математической статистики и перспективного планирования экспериментальных исследований с применением специализированных программ.

Результаты и обсуждение. Утилизации предлагается подвергнуть навоз, пролежавший несколько лет под открытым небом, высушенный ветрами и солнцем. Известно, что чем дольше навоз без подготовки будет находиться в кучах, тем прочнее устанавливаются химические связи с кислородом окружающей среды. Навоз превращается в сложный продукт, который уже невозможно переработать приведенными на рисунке 1 методами и способами.

Нами предлагается использовать при утилизации твердого высушенного бесподстилочного навоза параллельно две технологии:

- 1) биогазовую, для переработки жидкого и свежего навоза;
- 2) пиролизную, для твердого и высушенного навоза.

Оптимального функционирования системы «человек – сельскохозяйственное производство – природная среда» можно достигнуть, применяя биоэнергетические установки, находящиеся непосредственно в усадьбах фермерских хозяйств [3].

Биогазовые установки применяются при переработке свежего (жидкого) навоза с влажностью от 80 до 90 %. Пиролиз-

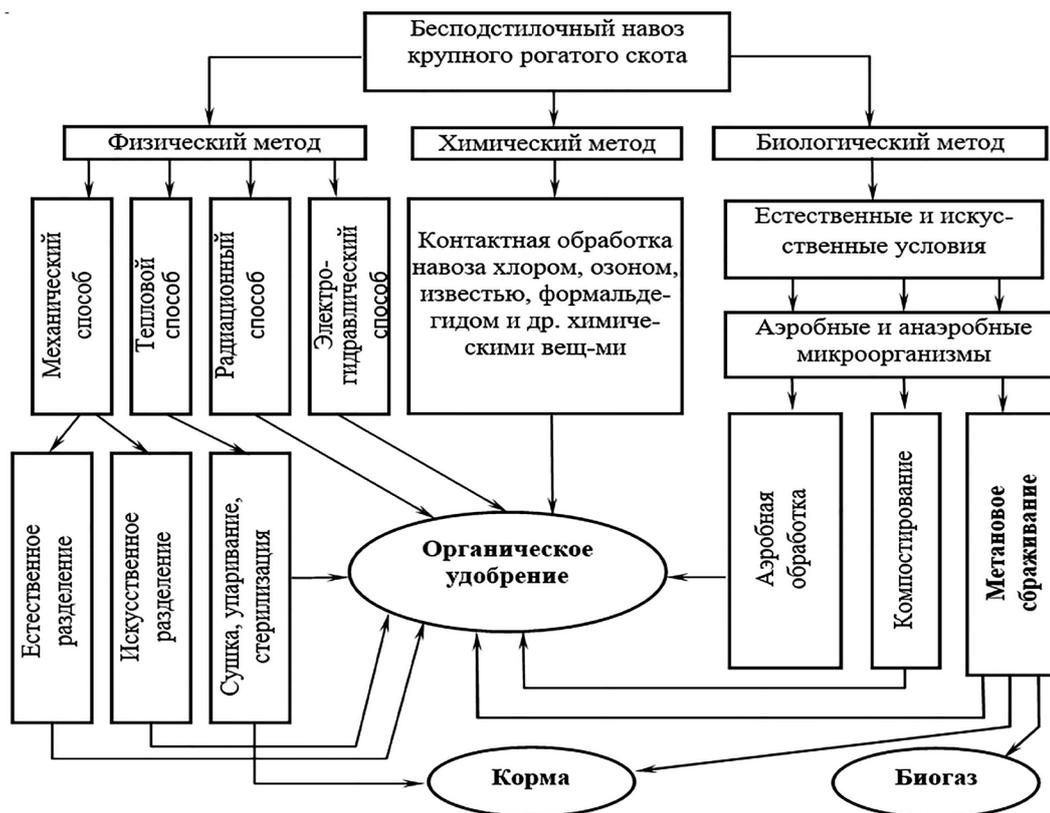


Рисунок 1 – Методы и способы переработки бесподстилочного навоза крупного рогатого скота [3]

ная технология применима для утилизации навоза с влажностью до 10 % [6].

Поскольку в настоящее время животноводческие хозяйства в Якутии представлены частными фермами, то предлагаем внедрить пиролизную технологию В. А. Глушкова [5]. Суть его технологии заключается в утилизации растительного сырья (биомассы) низкотемпературным пиролизом древесной щепы, опилок. Так как твёрдый навоз можно отнести к растительному остатку, то вероятность его утилизации по пиролизной технологии весьма высока.

Малогабаритная и мобильная технология В. А. Глушкова отмечена Золотой медалью Российской академии наук в 2009 г. Она позволяет полностью разлагать твердые растительные вещества (биомассу) с получением смеси газов, пригодных для использования в качестве альтернативного топлива – в системе отопления помещений, при приготовлении пищи и как моторное топливо [1].

Нами предлагается модернизировать систему переработки навоза, предложен-

ную В. А. Глушковым [1], на основе добавления пиролизной технологии утилизации твердого или высушенного навоза (рис. 2).

В результате проведённых серий экспериментов установлено:

1. Эффективная пиролизная утилизация измельчённого твёрдого бесподстилочного навоза с получением удобрения в виде золы достигается при следующих параметрах: влажность исходного сырья от 6 до 10 % и размер фракций от 31 до 60 мм.

2. Для производства одного киловатта энергии необходим 1,81 куб. м пиролизного газа, получаемого из 17,24 кг измельчённого твердого бесподстилочного навоза с влажностью от 3 до 4 % и размерами фракции от 1 до 30 мм.

3. Основные факторы, способствующие оптимальному производству пиролизного газа, получаемого из твёрдого бесподстилочного навоза крупного рогатого скота: влажность навоза от 3,41 до 9,47 % и размер фракций навоза от 1 до 90 мм.

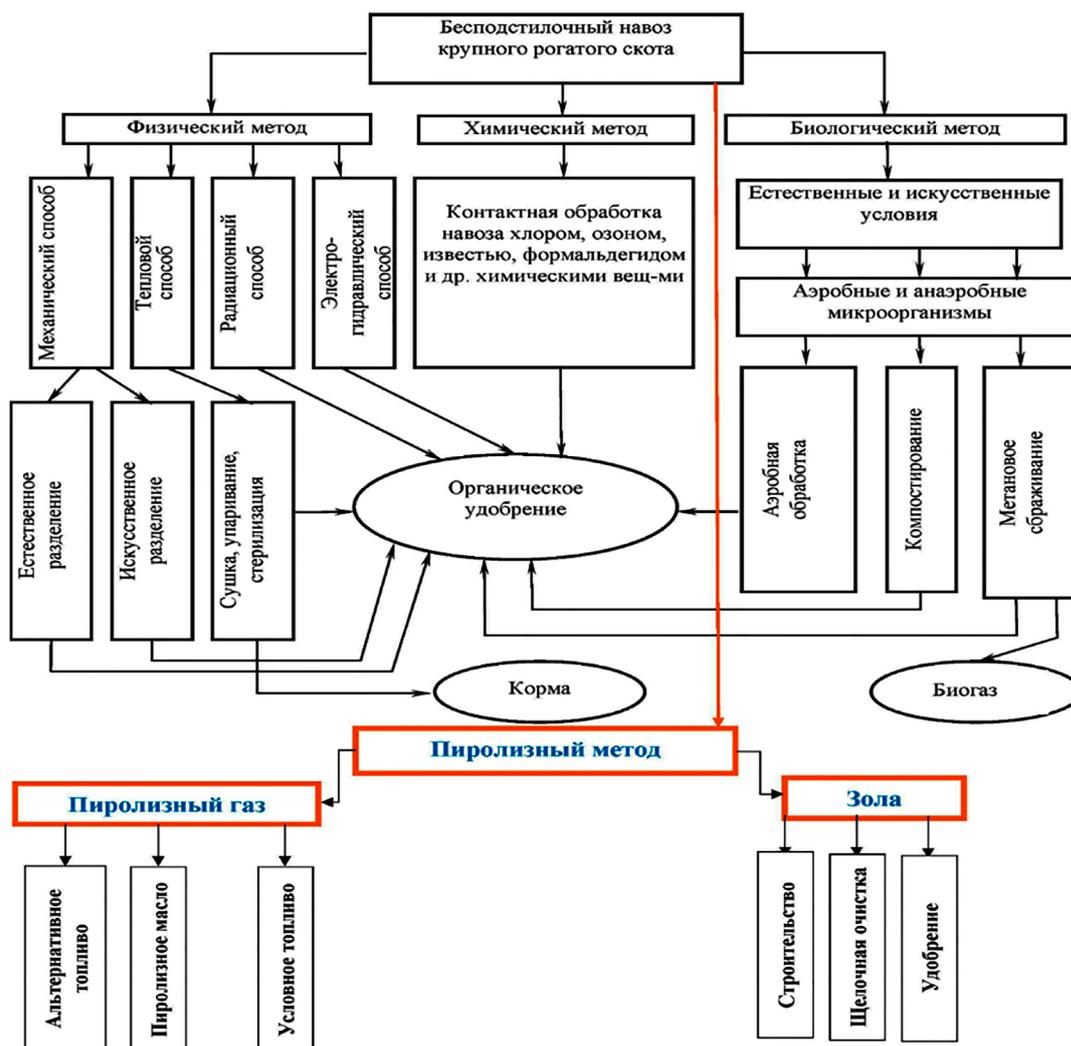


Рисунок 2 – Предлагаемая модернизированная схема по способам и методам утилизации жидкого и твёрдого навоза крупного рогатого скота

При моделировании процесса пиролиза было решено варьировать следующими управляющими факторами:

- 1) w – влажностью твёрдого навоза, %;
- 2) h – размерами фракций навоза, мм.

Получена следующая имитационная модель (1) по ожидаемому количеству пирогаза (Q_m):

$$Q_m = 0,131 + 6,5 \cdot w + 45,5 \cdot h \quad (1)$$

Технология переработки твёрдого бесподстилочного навоза с применением пиролизной установки позволяет комплексно решать ряд проблем, связанных с его утилизацией. При определении экономической эффективности внедрения пиролизной технологии важно учитывать энер-

гетические, экологические и социальные эффекты. Нами проведён расчёт годового экономического эффекта от внедрения пиролизной технологии при использовании установки ГВА-1 для следующего поголовья крупного рогатого скота Республики Саха (Якутия) по категориям хозяйств (на 1 января 2021 г.):

- 1) сельскохозяйственные организации – 13,4 тыс. гол.;
- 2) крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели – 28,7 тыс. гол.;
- 3) личные подворья – 57,9 тыс. гол.

Годовой экономический эффект от внедрения пиролизной установки определяется по формуле (2) [1, 4]:

$$\mathcal{E}_{гэ} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{гэ}$ – годовой экономический эффект, тыс. руб.;

\mathcal{E}_1 – годовой экологический эффект, тыс. руб.;

\mathcal{E}_2 – годовой экономический эффект от утилизации навоза, тыс. руб.

При этом годовой экологический эффект рассчитываем по формуле (3):

$$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_{г.1} + \mathcal{E}_{г.2} \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{г.1}$ – годовой экологический эффект от снижения загрязнения воздушной среды от вредных выбросов при сгорании топлива, тыс. руб.;

$\mathcal{E}_{г.2}$ – годовой экологический эффект за счёт исключения ущерба от загрязнения водоёмов солями и органическими веществами, тыс. руб.

При продолжительности работы одной пиролизной установки ГВА-1, равной 80 минут (при рабочей температуре, составляющей 300 °С), время её остывания составляет 180 минут. Исходя из этого, пиролизная установка за один день может запускаться два раза.

За день утилизируемый объём твёрдого бесподстилочного навоза одной установкой ГВА-1 составит 20,23 кг. Из этой массы навоза можно получить 2,1 куб. м пирогаза, эквивалентного 1,16 кВт·ч энергии.

Таким образом, имеем следующий результат работы одной пиролизной установки ГВА-1:

- 1) время работы – 80 минут;
- 2) объём утилизации твёрдого бесподстилочного навоза за две смены работы – 20,23 килограмм;
- 3) объём получаемого пиролизного газа – 2,1 куб. м;
- 4) объём получаемой энергии – 1,16 кВт·ч.

На основании полученных показателей рассчитаем экономический эффект от применения пиролизной технологии утилизации твёрдого бесподстилочного навоза крупного рогатого скота.

Зная, что из одного килограмма твёрдого бесподстилочного навоза можно получить 0,105 куб. м пирогаза, что соответствует 0,058 кВт·ч энергии, рассчитаны ожидаемые эффекты для отдельных категорий хозяйств Республики Саха (Якутия) (табл. 1).

Продолжительность стойлового периода в условиях Якутии восемь месяцев или 240 дней. Тогда ожидаемый годовой объём пирогаза составит 27,8 МВт·ч энергии.

Кроме этого, после пиролизации получается органическое удобрение в виде золы. По результатам опытов определено, что из одного килограмма твёрдого бесподстилочного навоза получается примерно десять процентов золы. Соответственно, ожидаемый годовой выход золы будет равен 480 тоннам.

Таблица 1 – Ожидаемые эффекты по видам хозяйств

Категории хозяйств	Поголовье крупного рогатого скота, тыс. гол.	Выход твёрдого бесподстилочного навоза, т в день	Выход пиролизного газа, куб. м	Объём энергии, кВт·ч
Сельскохозяйственные организации	13,4	268	28 140	15 544
Крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели	28,7	574	60 270	33 292
Личные подворья	57,9	1 158	121 590	67 164
Итого	100,0	2 000	210 000	116 000

Таблица 2 – Оценка суммарного годового экономического эффекта

Показатели	Количество	Тариф (цена), руб	Сумма, тыс. руб.
Экологический эффект			
Снижение загрязнения воздушной среды от вредных выбросов при сгорании топлива	–	–	18 310
Исключение ущерба от загрязнения водоёмов солями и органическими веществами	–	–	294 336
Сумма экологического эффекта	–	–	312 646
Коммерческий эффект			
Доходы от производства и утилизации пиролизного газа	50 400 ¹	4 490,53	226 323
Доходы от производства и утилизации золы в качестве удобрения	48 000 ²	10 000	480 000
Сумма коммерческого эффекта			706 323
Всего			1 018 969
¹ тыс. куб. м. ² тонн			

Суммарный экономический эффект отражён в таблице 2. При расчёте использованы установленные тарифы на энергию, получаемую из пиролизного газа, а также рыночные цены на органическое удобрение в виде золы.

Выводы. Суммарный коммерческий эффект от реализации пирогаза и золы составит 706,3 млн. руб. Тогда с учётом эко-

логического эффекта, годовой экономический эффект равен 1 018,9 млн. руб.

Расчёт произведён укрупнённым методом, исходя из численности поголовья крупного рогатого скота по всем категориям хозяйств Республики Саха (Якутия). Результаты показали наличие существенного экономического эффекта использования пиролизной установки ГВА-1.

Список источников

1. Глушков В. А. Разработка и исследование автоматизированной установки пиролиза растительного сырья с целью повышения выхода топливного газа : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ижевск, 2006. 16 с.

2. Друзьянова В. П. Энергосберегающая технология переработки навоза крупного рогатого скота : автореф. дис. ... докт. техн. наук. Улан-Удэ, 2015. 38 с.

3. Кораблев А. Д. Экономия энергоресурсов в сельском хозяйстве. М : Агропромиздат, 1988. 208 с.

4. Пургин С. А. Проблемы и мероприятия по рациональному энергосбережению и ресурсосбережению // Проблемы энергосбережения и экологии в промышленном и жи-

лищно-коммунальном комплексе : материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (Пенза, 14 апреля 2006 г.). Пенза : Приволжский Дом знаний, 2006. С. 277–280.

5. Спиридонова А. В., Друзьянова В. П. Пиролизная технология в животноводстве // Дальневосточный аграрный вестник. 2021. № 2 (58). С. 152–159.

6. Технология и оборудование для переработки свиного навоза и его внесения / А. М. Бондаренко, Е. Н. Белоусов, Б. Н. Строгий, Т. Ф. Самойлова // Техническое оборудование для села. 2010. № 11. С. 20–21.

References

1. Glushkov V. A. Razrabotka i issledovanie avtomatizirovannoy ustanovki piroliza rastitel'nogo syr'ya s tsel'yu povysheniya vyhoda toplivnogo gaza [Development and research of an automated plant for pyrolysis of plant raw materials in order to increase the yield of fuel gas]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Izhevsk, 2006, 16 p. (in Russ.).

2. Druz'yanova V. P. Energoberegayushchaya tekhnologiya pererabotki navoza krupnogo rogatogo skota [Energy-saving technology for processing cattle manure]. *Extended abstract of doctor's thesis*. Ulan-Ude, 2015, 38 p. (in Russ.).

3. Korablev A. D. *Ekonomiya energoresursov v sel'skom khozyaistve* [Saving energy resources in agriculture], Moskva, Agropromizdat, 1988, 208 p. (in Russ.).

4. Purgin S. A. Problemy i meropriyatiya po ratsional'nomu energosberezheniyuy i resursosberezheniyuy [Problems and measures for rational energy and resource saving]. Proceedings from Problems of energy saving and ecology in industrial and housing and communal complexes: *VII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (14 aprelya 2006 g.) – VII International Scientific and Practical Conference*. (PP. 277–280), Penza, Privolzhskii Dom znaniy, 2006 (in Russ.).

5. Spiridonova A. V., Druz'yanova V. P. Pirolyznaya tekhnologiya v zhivotnovodstve [Pyrolysis technology in animal husbandry]. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik. – Far Eastern Agrarian Herald*, 2021; 2 (58): 152–159 (in Russ.).

6. Bondarenko A. M., Belousov E. N., Strogii B. N., Samoilova T. F. Tekhnologiya i oborudovanie dlya pererabotki svinogo navoza i ego vneseniya [Technology and equipment for the processing of pig manure and its application]. *Tekhnicheskoe oborudovanie dlya sela. – Technical equipment for the village*, 2010; 11: 20–21 (in Russ.).

© Спиридонова А. В., Друзьянова В. П., Осмонов О. М., Тарабукина О. К., Сивцева Ж. Г., 2022
Статья поступила в редакцию 17.12.2021; одобрена после рецензирования 17.01.2022; принята к публикации 28.02.2022.

The article was submitted 17.12.2021; approved after reviewing 17.01.2022; accepted for publication 28.02.2022.

Информация об авторах

Спиридонова Анастасия Валериевна, старший преподаватель, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, savadf0706@mail.ru;

Друзьянова Варвара Петровна, доктор технических наук, профессор, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, Октёмский филиал Арктического государственного агротехнологического университета, druzvar@mai.ru;

Осмонов Орозмамат Мамасалиевич, доктор технических наук, доцент, Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, osm.rom2011@yandex.ru;

Тарабукина Ольга Константиновна, аспирант, Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова, olya.tarabukina.00@mail.ru;

Сивцева Жанна Григорьевна, преподаватель, Якутский индустриально-педагогический колледж

Information about authors

Anastasiya V. Spiridonova, Senior Lecturer, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Savadf0706@mail.ru;

Varvara P. Druz'yanova, Doctor of Technical Sciences, Professor, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, Arctic State Agrotechnological University – Oktemsky Branch, druzvar@mail.ru;

Orozmammat M. Osmonov, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, osm.rom2011@yandex.ru;

Olga K. Tarabukina, Postgraduate Student, North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov, olya.tarabukina.00@mail.ru;

Zhanna G. Sivtseva, Lecturer, Yakutsk Industrial and Pedagogical College

УДК 631.356.4

DOI: 10.24412/1999-6837-2022-1-151-155

Снижение тягового сопротивления картофелекопателя с пальцевым лемехом

Александр Николаевич Шишлов¹, Михаил Сергеевич Шапарь²,
Дмитрий Сергеевич Шишлов³

^{1,2,3} Приморская государственная сельскохозяйственная академия,
Приморский край, Уссурийск, Россия

¹ sergey_a_shishlov@mail.ru

Аннотация. Процесс подкапывания картофеля отличается высокими энергетическими затратами, обусловленными взаимодействием подкапывающих рабочих органов картофелеуборочной техники с клубненосным слоем почвы. Наиболее распространённым видом подкапывающего рабочего органа картофелеуборочной машины является лемех. Предлагаемая конструкция лемеха может быть установлена на большинство отечественных картофелеуборочных машин. Она отличается от серийной конструкции подкапывающего рабочего органа формой режущей кромки, расчленённой на пальцы равной длины, расположенные на одинаковом расстоянии друг от друга, имеющие одностороннюю заточку с тыльной стороны, и заострённые в передней части по направлению подкапывания под углом в 30 градусов. Изменение конструкции лемеха позволяет снизить объём почвы, поступающей на транспортирующе-сепарирующие органы картофелеуборочной машины, и минимизировать усилия внедрения лемеха в почву, способствуя снижению тягового сопротивления. В статье представлены некоторые теоретические предпосылки и результаты экспериментальных исследований влияния конструкции подкапывающего рабочего органа на тяговое сопротивление картофелеуборочной машины.

Ключевые слова: картофель, картофелекопатель, подкапывающий рабочий орган, лемех, тяговое сопротивление

Для цитирования: Шишлов А. Н., Шапарь М. С., Шишлов Д. С. Снижение тягового сопротивления картофелекопателя с пальцевым лемехом // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 1 (61). С. 151–155. doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-151-155.

Reduction of traction resistance of a potato digger with a finger ploughshare

Aleksandr N. Shishlov¹, Mikhail S. Shapar², Dmitriy S. Shishlov³

^{1,2,3} Primorskaya State Agricultural Academy, Primorsky Krai, Ussuriysk, Russia

¹ sergey_a_shishlov@mail.ru

Abstract. The process of potato digging is characterized by high energy costs due to the interaction of the digging tools of potato harvesting equipment with the tuberiferous soil layer. The most common type of digging tool of a potato digger is a ploughshare. The proposed design of the ploughshare can be installed on most domestic potato diggers. It differs from the serial design of the digging tool by the cutting edge shape, divided into fingers of equal length, located at the same distance from each other, having a one-sided sharpening on the back side and pointed in the front part in the digging direction at an angle of 30 degrees. The design changing of the ploughshare allows reducing the soil volume, entering the transporting and separating organs of the potato digger, and minimizing the effort of introducing the ploughshare into the soil, contributing to a decrease in traction resistance. The article presents some theoretical prerequisites and the research findings on the effect of the digging tool design on the traction resistance of the potato digger.

Keywords: potato, potato digger, digging tool, ploughshare, traction resistance

For citation: Shishlov A. N., Shapar M. S., Shishlov D. S. Snizhenie tyagovogo soprotivleniya kartofelekopatelya s pal'cevyim lemexom [Reduction of traction resistance of a potato digger with a finger share]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik*. – *Far Eastern Agrarian Herald*, 2022; 1 (61): 151–155. (in Russ.). doi: 10.24412/1999-6837-2022-1-151-155.

Введение. Картофель занимает одно из лидирующих мест по валовому сбору в Приморском крае. Однако процесс уборки и, в частности, процесс подкапывания остаются наиболее энергозатратными операциями в технологии его производства [1]. В природно-производственных условиях Приморья, характеризующихся тяжёлыми почвами и чередующимися периодами переувлажнения и засухи [4], получила распространение технология подкапывания картофеля картофелекопателем с последующим подбором клубней вручную. Подрезание клубненоносного слоя и последующая его подача на сепарирующие рабочие органы картофелекопателя осуществляется подкапывающим лемехом. От совершенства его конструкции во многом зависит полнота сбора урожая, повреждение клубней, а также энергоёмкость процесса подкапывания.

Целью работы является теоретический анализ силовых факторов, возникающих на лемехе в процессе подкапывания клубненоносного слоя, их сопоставление с экспериментальными данными, характеризующими тяговое сопротивление картофелекопателя с различными типами лемехов.

Условия и методы исследования.

Общей методологической основой проведённых исследований является применение комплексно-системного подхода, обеспечивающего всестороннее рассмотрение процесса подкапывания клубненоносного слоя картофеля с учётом взаимосвязи системообразующих факторов. В теоретических исследованиях использованы методы и законы прикладной механики, физики, математики.

Результаты исследований. Рассмотрим силы, возникающие при взаимодействии лемеха картофелекопателя с клубненоносным слоем в процессе подкапывания (рис. 1).

В упрощённом виде условие равновесия сил, действующих на лемех, имеет вид выражения (1):

$$\vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N} + \vec{G} = 0 \quad (1)$$

где $\vec{F}_{\text{тр}}$ – сила трения пласта по лемеху, Н;

\vec{N} – нормальная реакция, Н;

\vec{G} – вес пласта, Н.

Проецируя действующие на лемех силы на ось, параллельную плоскости лемеха и ось, перпендикулярную плоскости лемеха, получим выражения (2) и (3):

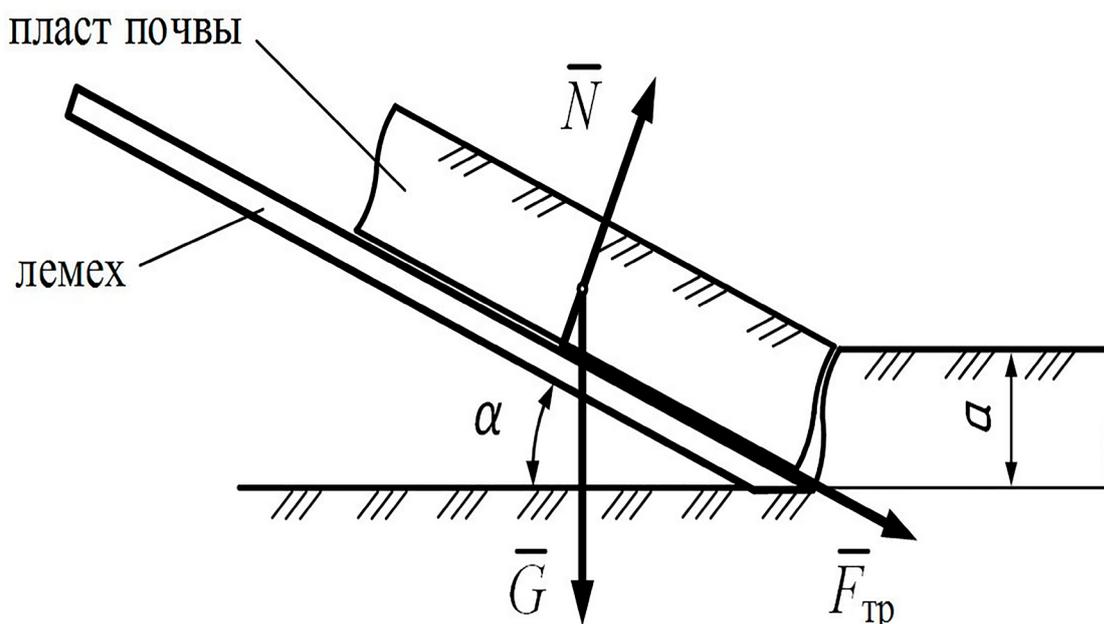


Рисунок 1 – Схема сил, действующих при подкапывании

$$G \cdot \sin\alpha + F_{\text{тр}} = 0, \quad (2)$$

$$N - G \cdot \cos\alpha = 0 \quad (3)$$

где α – угол наклона лемеха, град.

Определим N и $F_{\text{мп}}$ как силовые факторы, учитывающие комплексное действие всех сил на лемех. Исходя из гипотезы распределения нормальных напряжений по закону треугольника, нормальную реакцию рассчитаем из уравнения (4):

$$N = \frac{\sigma_b \cdot a \cdot b}{2 \cdot \sin\alpha} \quad (4)$$

где σ_b – предел прочности почвенного пласта на отрыв, МПа;

a – глубина подкапывания, м;

b – ширина захвата лемеха, м.

Силу трения пласта по лемеху вычислим из уравнения (5):

$$F_{\text{тр}} = \frac{\tau_b \cdot a \cdot b}{\sin\alpha} \quad (5)$$

где τ_b – предел прочности почвенного пласта на сдвиг, МПа.

Так как в предлагаемой нами конструкции подкапывающего рабочего органа картофелеуборочной машины [2, 4] лемех изготовлен расчлененным на пальцы длиной l , расположенные друг от друга на расстоянии S , введём понятия приведённой глубины подкапывания (a_n) и приведённой ширины захвата лемеха (b_n), с учётом наличия промежутков между пальцами, используя уравнения (6) – (7):

$$a_n = a - 0,67 \cdot l \cdot \text{tg}\alpha, \quad (6)$$

$$b_n = b - S \cdot (k - 1) \quad (7)$$

где k – количество пальцев на лемехе.

Тогда, с учётом уравнений (6) и (7), получим выражения для определения нормальной реакции (N) и силы трения ($F_{\text{мп}}$) пласта по лемеху, имеющему пальцы. Со-

ответствующие зависимости имеют вид формул (8) – (9):

$$N = \frac{\sigma_b \cdot a_n \cdot b_n}{2 \cdot \sin\alpha} = \frac{\sigma_b \cdot (a - 0,67l \cdot \text{tg}\alpha)[b - S \cdot (k - 1)]}{2 \cdot \sin\alpha}, \quad (8)$$

$$F_{\text{тр}} = \frac{\tau_b \cdot a_n \cdot b_n}{\sin\alpha} = \frac{\tau_b \cdot (a - 0,67l \cdot \text{tg}\alpha)[b - S \cdot (k - 1)]}{\sin\alpha} \quad (9)$$

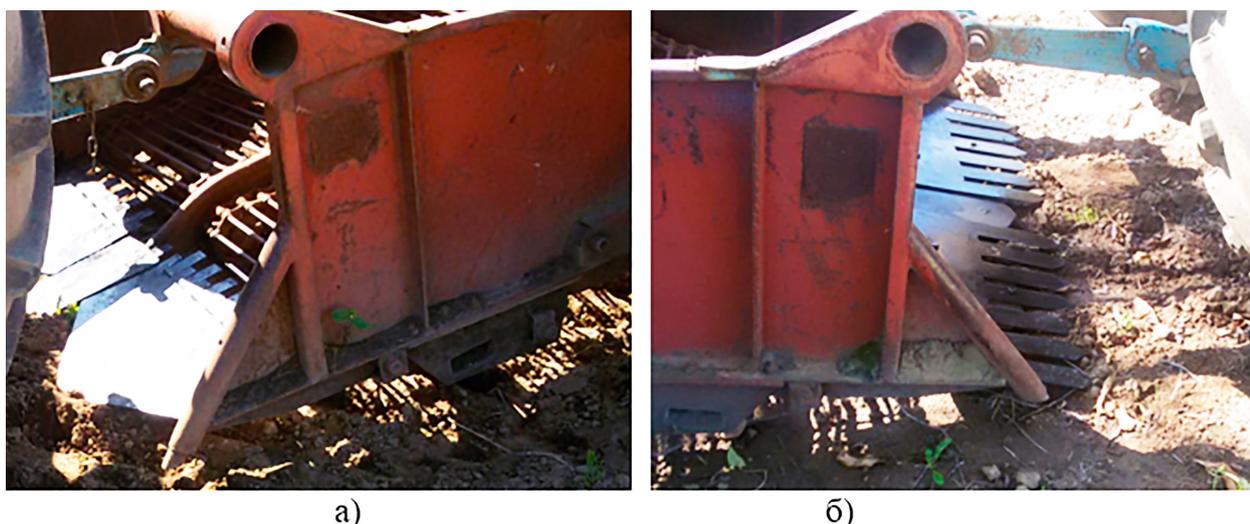
Из полученных зависимостей следует, что применение пальцевого лемеха должно привести к снижению усилия, затрачиваемого на подкапывание, за счёт уменьшения количества почвы, проходящей через лемех. Уменьшение усилия внедрения пальцев в почву за счёт их заточки и просеивание почвы между пальцами при подъёме клубненосного слоя на лемех являются основными факторами, влияющими на снижение тягового сопротивления.

С целью проверки приведённых положений были проведены лабораторно-полевые исследования для двух типов лемехов, установленных на картофелекопатель КТН-2В – серийного и пальцевого, с пальцами одинаковой длины, заточенными под углом 30° (рис. 2).

Результаты исследований показали, что на почве с влажностью от 18 до 20 % тяговое сопротивление картофелекопателя с серийными лемехами оказалось равным 9 260 ньютонов.

Установка лемехов, имеющих пальцы одинаковой длины, заточенные под углом 30° [2], способствовало снижению тягового сопротивления до 8 620 ньютонов, то есть на 7 % меньше по сравнению с серийной конструкцией.

Вывод. Результаты проведённых исследований показывают, что совершенствование подкапывающих рабочих органов картофелеуборочной техники путём применения лемехов, расчленённых на пальцы, позволяет снизить тяговое сопротивление при подкапывании картофеля.



а) – серийный; б) – пальцевый, с пальцами одинаковой длины, заточенными под углом 30°

Рисунок 2 – Лемеха картофелекопателя

Список источников

1. Панасюк А. Н. Методологические подходы, технологические и инженерные решения совершенствования возделывания и уборки картофеля в условиях переувлажнения почв : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2017. 208 с.
2. Подкапывающий рабочий орган картофелеуборочной машины / А. Н. Сергеев, А. Н. Шишлов, С. А. Шишлов [и др.] : пат. № 176092 Рос. Федерация. № 2017118596 ; заявл. 29.05.2017 ; опубл. 28.12.2017, Бюл. № 1. 7 с.
3. Совершенствование процесса подкапывания картофеля / А. Н. Сергеев, С. А. Шишлов, А. Н. Шишлов [и др.] // Аграрный вестник Приморья. 2019. № 1 (13). С. 37–39.
4. Фрикционно-адгезионные свойства почв Приморского края, влияющие на работу машин / С. А. Шишлов, А. Н. Шишлов, П. В. Тихончук [и др.] // Научное обозрение. 2016. № 17. С. 102–106.

References

1. Panasyuk A. N. *Metodologicheskie podkhody, tekhnologicheskie i inzhenernye resheniya sovershenstvovaniya vozdeleyvaniya i uborki kartofelya v usloviyakh pereuvlazhneniya pochv: monografiya* [Methodological approaches, technological and engineering solutions for improving the cultivation and harvesting of potatoes in conditions of waterlogged soils: monograph], Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2017, 208 p. (in Russ.).
2. Sergeev A. N., Shishlov A. N., Shishlov S. A., Shapar' M. S. Podkapyvayushchiy rabochiy organ kartofeleuborochnoy mashiny [Digging tool of a potato harvester] *Patent RF, no 176092 patents.google.com* 2017 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU176092U1/ru> (Accessed 19 November 2021) (in Russ.).
3. Sergeev A. N., Shishlov S. A., Shishlov A. N., Shapar' M. S. Sovershenstvovanie protsessa podkapyvaniya kartofelya [Improving of the digging potato process]. *Agrarnyy vestnik Primor'ya. – Agrarian Bulletin of Primorye*, 2019; 1 (13): 37– 39 (in Russ.).

4. Shishlov S. A., Shishlov A. N., Tikhonchuk P. V., Shchitov S. V., Zhirnov A. B. Friksionno-adgezionnye svoystva pochv Primorskogo kraya, vliyayushchie na rabotu mashin [Friction-adhesive properties of soils in Primorsky Krai, affecting the operation of machines]. *Nauchnoe obozrenie. – Scientific review*, 2016; 17: 102–106 (in Russ.).

© Шишлов А. Н., Шапарь М. С., Шишлов Д. С., 2022

Статья поступила в редакцию 16.12.2021; одобрена после рецензирования 29.01.2022; принята к публикации 21.02.2022.

The article was submitted 16.12.2021; approved after reviewing 29.01.2022; accepted for publication 21.02.2022.

Информация об авторах

Шишлов Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент, Приморская государственная сельскохозяйственная академия, sergey_a_shishlov@mail.ru;

Шапарь Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, Приморская государственная сельскохозяйственная академия;

Шишлов Дмитрий Сергеевич, студент, Приморская государственная сельскохозяйственная академия

Information about authors

Aleksandr N. Shishlov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Primorskaya State Agricultural Academy, sergey_a_shishlov@mail.ru;

Mikhail S. Shapar, Candidate of Technical Sciences, Primorskaya State Agricultural Academy;

Dmitriy S. Shishlov, Undergraduate Student, Primorskaya State Agricultural Academy

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ, ПУБЛИКУЕМЫМ В ЖУРНАЛЕ «ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК»

Редакция журнала принимает статьи по следующим научным специальностям и соответствующим отраслям наук:

- 05.20.01** – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки);
- 4.1.1** – Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);
- 06.01.07** – Защита растений (сельскохозяйственные науки);
- 06.02.01** – Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки);
- 06.02.08** – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технологии кормов (сельскохозяйственные науки);
- 06.02.09** – Звероводство и охотоведение (биологические науки)

Объём научной статьи должен составлять **не менее 8 и не более 15 страниц**.

Текст научной статьи должен быть тщательно вычитан и отредактирован. При этом в процессе редакционно-издательской обработки в текст могут вноситься изменения лингвостилистического характера, а также изменения в части соответствия представления текста требованиям государственных стандартов.

Авторы несут ответственность за достоверность, оригинальность, степень научной обоснованности материала и подготовку выводов.

Текст статьи рекомендуется структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: *введение, методы исследований, результаты исследований и обсуждение, заключение или выводы, список источников. После изложения введения обязательно указывается цель исследования.*

До основного текста статьи приводят на языке текста статьи, а затем повторяют на английском языке (кроме УДК) следующую информацию:

- код УДК;
- через одну строку: название статьи (строчными буквами (с первой прописной), полужирным начертанием шрифта, с выравниванием по центру, без абзацного отступа);
- через одну строку: имя, отчество (при наличии) и фамилия автора (полностью) (шрифт полужирный);
- на следующей строке – полное наименование организации, являющейся местом работы (учёбы) автора, с указанием города и страны, адреса электронной почты автора;
- в случае нескольких авторов статьи информация повторяется для каждого автора в отдельности; при этом, если все авторы статьи работают (обучаются) в одной организации, место работы (учёбы) каждого автора отдельно не указывается;
- через одну строку – аннотация;
- на следующей строке – ключевые слова (от 5 до 10 слов, выражающих содержание научной статьи).

В аннотации указывают существо проведённых автором научных исследований и полученные результаты. Аннотация должна показывать научную новизну и практическую значимость подготовленной статьи. Рекомендуемый объём аннотации должен быть не менее 100 слов и не более 250 слов. При подготовке аннотации необходимо соблюдать следующие правила: 1) аннотация излагается тезисно, простыми короткими предложениями; 2) при изложении аннотации нужно использовать простые речевые обороты, не усложнять и не загромождать текст сложными конструкциями; не приводить примеры; 3) аннотация не должна содержать дополнительную интерпретацию или критические замечания автора статьи; в ней также не должно быть информации, которой нет в статье; 4) в аннотации не следует приводить мнения учёных по научной проблеме, делать их аналитический обзор, давать ссылки на использованные источники.

При изложении текста научной статьи необходимо соблюдать правила:

1. Таблицы, формулы, диаграммы, блок-схемы приводить только в редактируемом виде. Не допускается вставка данных объектов в виде фотографий.
2. При размещении диаграммы следует подписывать оси, указывая соответствующие величины и их размерность; приводить легенду; а, по возможности, и подписи данных.
3. При создании математических формул допускается использовать «Редактор уравнений» Microsoft Word или специализированную программу Math Type.
4. При помещении в текст научной статьи фотографии, изображение должно быть чётким и контрастным, легко визуализироваться читателем. Разрешение изображения должно составлять не менее 300 dpi. Рекомендуется в качестве типа файла изображения использовать png.
6. Допустимо использование только общепринятых сокращений, установленных правилами грамматики русского языка, и общеизвестных аббревиатур; в остальных случаях – автор обязательно должен давать расшифровку. Это же касается и обозначений, приводимых в формулах, блок-схемах.
7. Не допускается установление в тексте статьи автоматической расстановки переносов.

При оформлении списка источников следует учитывать:

1. Список источников оформляют в соответствии с ГОСТ 7.0.5–2008. «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

2. В списке источников не рекомендуется приводить нормативные документы. Если в проведении исследования автор применяет их положения, достаточно указать документ в тексте статьи (с обязательным обозначением даты принятия, номера и названия нормативного акта).

3. Номера источников в списке присваивают в порядке упоминания этих источников (ссылок на них) в тексте статьи. При отсутствии ссылки в тексте, при редакционно-издательской обработке источник будет удалён из списка.

4. После составления списка источников на русском языке, представляется его англоязычная версия (References). При подготовке References следует использовать стиль *Vancouver*, пример применения которого показан в ГОСТ Р 7.0.7–2021 «Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление».

После изложения списка источников указывают информацию об авторах статьи. По каждому автору статьи необходимо привести:

- фамилия, имя и отчество (при наличии) – полностью;
- учёную степень (при наличии);
- учёное звание (при наличии);
- для авторов, не имеющих учёной степени и учёного звания, указывается занимаемая должность (например, младший научный сотрудник, старший преподаватель и т. д.);
- если автором является обучающийся, указывается категория обучающегося (например, аспирант, студент магистратуры и т. д.);
- наименование организации, являющейся основным местом работы (учёбы);
- адрес электронной почты.

Электронная версия статьи передаётся по электронной почте на адрес издания:

dvagrovestnik@dalgau.ru

При наличии замечаний по научной статье, они направляются автору на указанный им адрес электронной почты. Автор обязуется ответить на замечания в течение пяти рабочих дней с даты получения письма или связаться с редакцией с просьбой продления срока. В противном случае автор несёт риск неопубликования статьи в текущем номере издания.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86, каб. 301,

редакция журнала «Дальневосточный аграрный вестник»;

тел. (факс) (4162)995127

тел. (4162)995115 – главный редактор; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

тел. (4162)995147 – редакция журнала; e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru

THE REQUIREMENTS APPLIED TO THE ARTICLES BEING PUBLISHED IN THE FAR EASTERN AGRARIAN HERALD

The Editorial Board invites researchers to submit their articles for publication on the following specialties and branches of science:

05.20.01 – Agricultural Mechanization Engineering (Technical Sciences)

4.1.1 – General Agriculture and Plant Cultivation (Agricultural Sciences)

01.06.07 – Plant Protection (Agricultural Sciences)

06.02.01 – Animal Disease Diagnostics, Animal Therapy, Pathology, Oncology and Animal Morphology (Veterinary Sciences)

06.02.08 - Forage Production, Farm Animal Feeding and Forage Technology (Agricultural Sciences)

06.02.09 - Commercial Breeding of Fur Animals and Game Management (Biological Sciences)

The volume of a scientific article should be at least 8 and no more than 15 pages.

The text of the scientific article should be carefully proofread and edited. At the same time, in the process of editorial and publishing processing, changes of a linguistic and stylistic nature may be made to the text, as well as changes in terms of compliance of the presentation of the text with the requirements of state standards.

The authors are responsible for the reliability, originality, the degree of scientific validity of the material and the preparation of conclusions.

It is recommended to structure the text of the article using the subheadings of the relevant sections: *introduction, research methods, research results and discussion, conclusion, list of sources*. After the presentation of the introduction, the purpose of the study must be indicated.

Before the main text of the article, the following information is given in the language of the text of the article, and then repeated in English (except UDC code):

- UDC code;
- one line apart: the title of the article (in lowercase letters (with the first uppercase), bold font, centered, without paragraph indentation);
- in one line: first name, patronymic (if any) and last name of the author (in full) (bold font);
- on the next line – the full name of the organization that is the place of work (study) of the author, indicating the city and country, the e-mail address of the author;
- in the case of several authors of the article, the information is repeated for each author separately; at the same time, if all the authors of the article work (study) in the same organization, the place of work (study) of each author is not specified separately;
- one line apart – annotation;
- on the next line – keywords (**from 5 to 10 words expressing the content of the scientific article**).

The abstract indicates the essence of the scientific research carried out by the author and the results obtained. The abstract should show the scientific novelty and practical significance of the prepared article. The recommended length of the abstract should be at least 100 words and no more than 250 words. When preparing an annotation, the following rules must be observed: 1) the abstract is presented abstractly, in simple short sentences; 2) when presenting the abstract, you need to use simple speech phrases, do not complicate or clutter the text with complex constructions; do not give examples; 3) the abstract should not contain additional interpretation or critical remarks of the author of the article; it should also not contain information that is not in the article; 4) the abstract should not contain the opinions of scientists on a scientific problem, make their analytical review, give references to the sources used.

When presenting the text of a scientific article, it is necessary to follow the rules:

1. Tables, formulas, diagrams, flowcharts should be given only in editable form. It is not allowed to insert these objects in the form of photos.
2. When placing the diagram, you should sign the axes, indicating the corresponding values and their dimension; give a legend; and, if possible, data signatures.
3. When creating mathematical formulas, it is allowed to use *Microsoft Word "Equation Editor"* or a specialized *Math Type* program.
4. When placing a photo in the text of a scientific article, the image should be clear and contrasting, easily visualized by the reader. The image resolution must be at least 300 dpi. It is recommended to use *"png"* as the image file type.
6. It is permissible to use only generally accepted abbreviations established by the rules of grammar of the Russian language, and well-known abbreviations; in other cases, the author must necessarily give a transcript. The same applies to the notation given in formulas, flowcharts.
7. It is not allowed to establish automatic hyphenation in the text of the article.

When making a list of sources, you should take into account:

1. The list of sources is drawn up in accordance with GOST 7.0.5–2008. "Bibliographic reference. General requirements and rules of compilation".

2. It is not recommended to include regulatory documents in the list of sources. If the author applies their provisions in the research, it is sufficient to indicate the document in the text of the article (with the mandatory designation of the date of adoption, number and title of the normative act).

3. The numbers of sources in the list are assigned in the order in which these sources (references to them) are mentioned in the text of the article. If there is no reference in the text, the source will be removed from the list during editorial and publishing processing.

4. After compiling the list of sources in Russian, its English version (References) is submitted. When preparing References, you should use the *Vancouver style*, an example of which is shown in GOST R 7.0.7–2021 "Articles in journals and collections. Publishing design".

After the list of sources is presented, information about the authors of the article is indicated. For each author of the article, it is necessary to provide:

- surname, first name and patronymic (if any) – in full;
- academic degree (if available);
- academic title (if available);
- for authors who do not have an academic degree and academic title, the position held is indicated (for example, junior researcher, senior lecturer, etc.);
- if the author is a student, the category of the student is indicated (for example, graduate student, student master's degree, etc.);
- the name of the organization that is the main place of work (study);
- e-mail address.

The electronic version of the article is sent by e-mail to the address of the publication:

dvagrovestnik@dalgau.ru

If there are comments on a scientific article, they are sent to the author at the e-mail address specified by him. The author undertakes to respond to comments within five working days from the date of receipt of the letter or contact the editorial office with a request for an extension of the deadline. Otherwise, the author bears the risk of unpublished articles in the current issue of the publication.

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

86, Polytechnicheskaya Str., Blagoveshhensk, Amur Region, 675000, editorial office of the Journal «Far East Agrarian Herald»;

Tel. (fax): (4162)995127

Tel. (4162) 995115 – Editor-in-Chief; e-mail: tikhonchukp@rambler.ru;

Tel. (4162) 995147 – Editorial Office; e-mail: DVagrovestnik@dalgau.ru