

апрель – июнь

ВЕСТНИК

НИЖЕГОРОДСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

№2 (50)

2026

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Журнал
основан
в 2014 году

ISSN
3033 – 7968

16+

- АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ
И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО
- ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ
- АГРОИНЖЕНЕРИЯ И
ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ВЕСТНИК 2 (50) 2026

НИЖЕГОРОДСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Пашкина Ю. В., д-р ветеринар. наук, проф. (Нижегород)

Зам. главного редактора

Лебедев Е. В., д-р с.-х. наук, доц. (Нижегород)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Баймуканов Д. А., д-р с.-х. наук, проф., акад. НАН РК
(Алма-Ата, Республика Казахстан)

Бардахчиева Л. В., д-р ветеринар. наук, доц. (Нижегород)

Батанов С. Д., д-р с.-х. наук, проф. (Ижевск)

Бережная Г. А., д-р биол. наук, проф. (Нижегород)

Бессчетнова Н. Н., д-р с.-х. наук, доц. (Нижегород)

Варламова Л. Д., д-р с.-х. наук, проф. (Нижегород)

Василевич Ф. И., д-р ветеринар. наук, проф., акад. РАН (Москва)

Ветчинников А. А., д-р с.-х. наук, доц. (Нижегород)

Гафурова Л. А., д-р биол. наук, проф. (Ташкент, Республика Узбекистан)

Гиноян Р. В., д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр. (Нижегород)

Дабахова Е. В., д-р с.-х. наук, проф. (Нижегород)

Евдокимов Н. В., д-р с.-х. наук (Чебоксары)

Енгашев С. В., д-р ветеринар. наук, проф., акад. РАН (Москва)

Еремин С. П., д-р ветеринар. наук, проф. (Нижегород)

Зиганшин Б. Г., д-р техн. наук, проф. (Казань)

Ивенин А. В., д-р с.-х. наук, доц. (Нижегород)

Ивенин В. В., д-р с.-х. наук, проф. (Нижегород)

Кентбаев Е. Ж., д-р с.-х. наук, проф. (Алма-Ата, Республика Казахстан)

Кентбаева Б. А., д-р биол. наук, проф.

(Алма-Ата, Республика Казахстан)

Ларионова О. С., д-р биол. наук, доц. (Саратов)

Новожилов А. И., д-р техн. наук, доц. (Нижегород)

Пасин А. В., д-р техн. наук, проф. (Нижегород)

Петров О. Ю., д-р с.-х. наук, доц. (Йошкар-Ола)

Полякова Н. В., д-р биол. наук, проф. (Нижегород)

Румянцев П. П., д-р с.-х. наук, проф. (Нижегород)

Семенов В. Г., д-р биол. наук, проф. (Чебоксары)

Сочнев В. В., д-р ветеринар. наук, проф., чл.-корр. РАН

(Нижегород)

Шашкаров Л. Г., д-р с.-х. наук, проф. (Чебоксары)

Техническая редакция: Быкова К. А.

Компьютерная верстка и дизайн: Казаков А. Г.

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ

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

Телефон: (831) 214-33-49 (375), e-mail: vestnik@nnsatu.ru

Отпечатано в ОАО «Кстовская типография»

607650, Россия, Нижегородская обл., г. Кстово, ул. Магистральная, д. 4а

Телефон: 8 (831-45) 2-12-96, 2-10-75, e-mail: tipoks@list.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-54622 от 01 июля 2013 г.

Подписано в печать — 18.06.2026.

Формат 60 × 90 / 8. Усл.-печ. л. — 14,4.

Тираж — 500 экз. Свободная цена.

Дата выхода в свет 30.06.2026. Заказ №390

Полные тексты статей доступны на сайтах:

ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им. л. я. флорентьева (<http://nnsatu.ru>), электронная научная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени л. я. флорентьева»

VESTNIK 2 (50) 2026

OF NIZHNY NOVGOROD STATE
AGRICULTURAL ACADEMY

THE FOUNDER AND PUBLISHER

Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education «Nizhny Novgorod State Florentyev
Agrotechnological University»

EDITOR-IN-CHIEF

Pashkina Yu. V., Dr. Sci. (Veterinary Medicine), Professor (Nizhny Novgorod)

Deputy Chief Editors

Lebedev E.V., Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor (Nizhny Novgorod)

EDITORIAL BOARD

Baimukanov D. A., Dr. Sci. (Agriculture), Professor, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Republic of Kazakhstan)

Bardakhchieva L. V., Dr. Sci. (Veterinary Medicine), Associate Professor (Nizhny Novgorod)

Batanov S. D., Dr. Sci. (Agriculture), Professor (Izhevsk)

Berezhnaya G. A., Dr. Sci. (Biology), Professor (Nizhny Novgorod)

Besschetnova N. N., Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor (Nizhny Novgorod)

Varlamova L. D., Dr. Sci. (Agriculture), Professor (Nizhny Novgorod)

Vasilevich F. I., Academician of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci.

(Agriculture), Professor (Moscow)

Vetchinnikov A. A., Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor (Nizhny Novgorod)

Gafurova L. A., Dr. Sci. (Biology), Professor (Tashkent, Republic of Uzbekistan)

Ginoyan R. V., Dr. Sci. (Agriculture), Sen. Research Officer (Nizhny Novgorod)

Dabakhova E. V., Dr. Sci. (Agriculture), Professor (Nizhny Novgorod)

Evdokimov N. V., Dr. Sci. (Agriculture), (Cheboksary)

Engashev S. V., Academician of the RAS, Dr. Sci. (Veterinary Medicine), Professor (Moscow)

Eremin S. P., Dr. Sci. (Veterinary Medicine), Professor (Nizhny Novgorod)

Ziganshin B. G., Dr. Sci. (Engineering), Professor (Kazan)

Ivenin A. V., Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor (Nizhny Novgorod)

Ivenin V. V., Dr. Sci. (Agricultural Science), Professor (Nizhny Novgorod)

Kentbaev E. Zh., Dr. Sci. (Agriculture), Professor (Almaty, Republic of Kazakhstan)

Kentbaeva B. A., Dr. Sci. (Biology), Professor (Almaty, Republic of Kazakhstan)

Larionova O. S., Dr. Sci. (Biology), Associate Professor (Saratov)

Novozhilov A. I., Dr. Sci. (Engineering), Associate Professor (Nizhny Novgorod)

Pasin A. V., Dr. Sci. (Engineering), Professor (Nizhny Novgorod)

Petrov O. Yu., Dr. Sci. (Agriculture), Associate Professor (Yoshkar-Ola)

Polyakova N. V., Dr. Sci. (Biology), Professor (Nizhny Novgorod)

Rumyancev F. P., Dr. Sci. (Agriculture), Professor (Nizhny Novgorod)

Semenov V. G., Dr. Sci. (Biology), Professor (Cheboksary)

Sochnev V. V., RAS Associate Member, Dr. Sci. (Veterinary Medicine),

Professor (Nizhny Novgorod)

Shashkarov L. G., Dr. Sci. (Agriculture), Professor (Cheboksary)

Technical editor: Bikova K. A.

Design: Kazakov A. G.

EDITORIAL OFFICE ADDRESS

603107, Nizhny Novgorod, Gagarina prospect, 97

Phone: (831) 214-33-49 (375), e-mail: vestnik@nnsatu.ru

Printed by JSC «Kstovo printing-office»

607650, Russia, Nizhny Novgorod reg., Kstovo, Magistralnaya str, 4a

Tel.: 8 (831-45) 2-12-96, 2-10-75, e-mail: tipoks@list.ru

The journal is registered in the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications (Roskomnadzor).

Certificate of registration

PI № FS77-54622 of July 01, 2013.

Signed in print – 18.06.2026.

Format 60 × 90 / 8. Conv. pr. sh. – 14,4.

Circulation – 500. Free price.

Publishing date 30.06.2026. Edition №390

Full text articles can be found at official websites of Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University (<http://nnsatu.ru>)

and electronic scientific library eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)

© Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education «Nizhny Novgorod State Florentyev
Agrotechnological University»

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT

**А. А. Ветчинников, А. С. Петухова,
А. А. Бугрова, Д. Д. Чукавина, К. А. Самойлова**

Влияние спектральных режимов светодиодного
освещения на рост, развитие и качество
микрорзелени при выращивании методом
аэропоники 5

**A. A. Vetchinnikov, A. S. Petukhova,
A. A. Bugrova, D. D. Chukavina, K. A. Samoilova**

Influence of LED lighting spectral regimes
on the growth, development
and quality of microgreens under
aeroponic cultivation 5

Д. В. Логунов

Особенности фенологии представителей рода
лиственница (*Larix* Mill.) в условиях антропогенного
ландшафта Нижегородской области 15

D. V. Logunov

Features of the phenology of representatives of the genus
larch (*Larix* Mill.) in the conditions of the anthropogenic
landscape of the Nizhny Novgorod region 15

**А. В. Локтева, А. С. Симонова, А. О. Есичев,
М. Д. Скворцов**

Оценка грунтовой всхожести семян робинии
псевдоакалии (*Robinia pseudoacacia* L.)
при интродукции в Нижегородскую область 21

**A. V. Lokteva, A. S. Simonova, A. O. Yesichev,
M. D. Skvortsov**

Evaluation of soil germination of *Robinia*
pseudoacacia L. seeds upon introduction
to the Nizhny Novgorod region 21

**Л. К. Петров, А. В. Ивенин, А. П. Саков,
В. В. Ивенин**

Изучение адаптации сортообразцов озимой мягкой
пшеницы в условиях Нижегородской области 29

**L. K. Petrov, A. V. Ivenin, A. P. Sakov,
V. V. Ivenin**

Study of adaptation of winter soft wheat cultivars
in the Nizhny Novgorod region 29

В. И. Титова, Э. Т. Акопджанян

Влияние удобрений на семенную продуктивность
индустриальных сортов картофеля 38

V. I. Titova, E. T. Hakobjanyan

The effect of fertilizers on the seed productivity of
industrial potato varieties 38

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

ZOOTECNHY AND VETERINARY SCIENCE

О. А. Басонов, С. Ю. Миткина

Морфологический состав туш и органолептическая
оценка мяса бычков герефордской породы
различной селекции 45

O. A. Basonov, S. Yu. Mitkina

Morphological composition of carcasses and
organoleptic assessment of meat from hereford
calves of different breeds 45

А. Е. Колганов, И. А. Устинов

Повышение эффективности заготовки травяных
кормов в условиях «СПК «Афанасьевский» 50

A. E. Kolganov, I. A. Ustinov

Improving the efficiency of harvesting grass forages
in the conditions of SEC Afanasyevsky 50

А. Ю. Лаврентьев, Л. А. Розова

Кормовая добавка «Неомет» в составе
комбикормов цыплят-бройлеров 56

A. Yu. Lavrentiev, L. A. Rozova

Feed additive neomet in the feed
for broiler chickens 56

**М. Н. Литвинова, Н. В. Литвинов,
Ю. В. Пашкина, Е. И. Бурова**

Методология осуществления жидкостной
цитологии и ее значение в лабораторной
диагностике патологических и физиологических
процессов у животных.....63

**О. Ю. Петрова, Л. В. Бардахчиева,
М. В. Зеленев, У. В. Бардахчиева**

Оценка частоты выявляемости
эндокардиоза митрального клапана
у собак по результатам предоперационного
кардиологического скрининга.....73

**M. N. Litvinova, N. V. Litvinov, Yu. V. Pashkina,
E. I. Burova**

Methodology for liquid cytology and its
significance in the laboratory diagnosis
of pathological and physiological processes
in animals63

**O. Yu. Petrova, L. V. Bardakhchieva,
M. V. Zelenov, U. V. Bardakhchieva**

Assessment of the detection rate of mitral
valve endocardiosis in dogs based
on the results of preoperative
cardiac screenin73

АГРОИНЖЕНЕРИЯ
И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

AGROENGINEERING
AND FOOD TECHNOLOGIES

**Р. В. Гинойан, Д. А. Саясова, А. Е. Власов,
Д. Д. Самарина**

Технология производства йогурта
с функциональными растительными компонентами,
для здорового питания79

А. М. Гринин, И. А. Бабенко, Е. А. Денисюк

Анализ возможности применения
электромагнитного привода в мачтовом
подъемнике для загрузки вакуумного шприца..... 86

**R. V. Ginoyan, D. A. Sayasova, A. E. Vlasov,
D. D. Samarina**

The technology of yogurt production
with functional plant components,
for a healthy diet.....79

A. M. Grinin, I. A. Babenko, E. A. Denisyuk

Analysis of the possibility of using
an electromagnetic drive in a mast lift
for loading a vacuum filler 86

**В. А. Коченов, Е. А. Авдеева, Е. И. Меженина,
А. В. Серков**

Эксплуатационные средства управления износо-
стойкостью двигателя внутреннего сгорания92

**V. A. Kochenov, E. A. Avdeeva, E. I. Mezhenina,
A. V. Serkov**

Operating means of controlling the wear resistance
of an internal combustion engine.....92

Р. В. Кошелев, А. А. Дребезов

Информационные системы в сельском хозяйстве 101

R. V. Koshelev, A. A. Drebezov

Information systems in agriculture..... 101

З. И. Лавренова, Д. Д. Яковлева

Разработка технологии производства
полуфабрикатов в тесте (манты) с добавлением
в мясную начинку капусты..... 110

Z. I. Lavrenova, D. D. Yakovleva

Development of technology for producing
semi-finished products in dust (mants)
with adding cashews to the meat filling..... 110

ОБ АВТОРАХ 117

ABOUT AUTHORS 117

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ 121

TERMS FOR AUTHORS 121

УДК 631.547:635.011

Влияние спектральных режимов светодиодного освещения на рост, развитие и качество микрозелени при выращивании методом аэропоники

А. А. Ветчинников, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

А. С. Петухова

А. А. Бугрова

Д. Д. Чукавина

К. А. Самойлова

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный

агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

E-mail: vetchinnikov@ramber.ru

Реферат. Целью работы являлось установление влияния спектральных режимов светодиодного освещения на рост, развитие и качество микрозелени кресс-салата при аэропонтном выращивании. Актуальность исследования обусловлена необходимостью научно обоснованного подбора спектральных режимов LED-освещения для аэропонтных технологий контролируемого растениеводства, обеспечивающего одновременно высокий выход микрозелени и стабильные показатели ее качества при минимизации ресурсных затрат. Исследования выполнены в лабораторных условиях кафедры агрохимии и агроэкологии в Нижегородском государственном агротехнологическом университете имени Л. Я. Флорентьева на аэропонтной установке с двумя вегетационными камерами. Сравнивали два режима LED-освещения: широкий (непрерывный) спектр («белый свет») и дискретный (комбинированный) спектр с доминированием красного и синего диапазонов («розовый свет»). Фотопериод составлял 18/6 ч (свет/темнота), мощность светодиодных источников — 50 Вт в каждой камере; продолжительность выращивания — 10 суток; повторность — трехкратная. Установлено, что при «белом свете» показатели прорастания были статистически значимо выше: энергия прорастания — 75,6 % (против 69,7 % при «розовом»), лабораторная всхожесть — 98,9 % (против 93,8 %). «Розовый свет» статистически достоверно усиливал линейный рост и формирование сырой биомассы: общая длина растений достигала 14,9 см (против 9,8 см), масса проростков при естественной влажности — 17,4 г/повторение (против 13,4 г/повторение). Вместе с тем при «белом свете» формировались более высокие показатели нутриентной плотности: суммарная масса абсолютно сухого вещества составила 2,84 г/повторение (против 2,57 г/повторение), содержание витамина С — 56 усл. ед. (против 44 усл. ед.); различия статистически достоверны. Полученные данные подтверждают, что дискретный красно-синий спектр повышает выход сырой массы, тогда как широкий спектр обеспечивает более высокие показатели качества микрозелени.

Ключевые слова: микрозелень, кресс-салат, аэропоника, светодиодное освещение, спектральный режим, сырая биомасса, сухое вещество, витамин С.

Введение. Микрозелень в настоящее время рассматривается как один из наиболее динамично развивающихся сегментов свежей растительной продукции, что обусловлено сочетанием короткого производственного цикла, высокой оборачиваемости посевов и устойчивого спроса на продукты с повышенной пищевой и функциональной

ценностью [1, 2, 12, 13]. В условиях трансформации структуры питания и роста интереса к свежим источникам биологически активных соединений микрозелень приобретает особую актуальность, поскольку позволяет получать стандартизированную продукцию в течение нескольких суток, минимизируя сезонные ограничения и риски, связанные с нестабильностью погодных факторов и качеством открытого грунта. Одновременно микрозелень, будучи объектом ранних этапов онтогенеза, отличается высокой чувствительностью к параметрам культивирования, вследствие чего изменения факторов среды сравнительно быстро отражаются на морфометрических признаках, продуктивности и характеристиках качества.

Развитие технологий контролируемого растениеводства закономерно сопровождается повышением требований к воспроизводимости технологических режимов и к ресурсной эффективности производства, включая расход воды, минерального питания и энергии [3]. В этой связи особое внимание уделяется беспочвенным методам культивирования, обеспечивающим точное управление корнеобитаемой средой и санитарно-гигиеническую стабильность. Аэропоника, относящаяся к высокоинтенсивным системам выращивания, предполагает развитие корневой системы в воздушном пространстве при периодической подаче питательного раствора в виде мелкодисперсного аэрозоля, благодаря чему создаются условия высокой аэрации корней и оперативной регуляции водно-минерального режима [6]. Применение аэроponики, обеспечивая рациональное использование воды и питательных растворов и упрощая санитарный контроль установки, рассматривается как энерго- и материалоеффективное технологическое решение, в особенности применительно к производству микрозелени, где компактность посевов и кратковременность цикла требуют высокой управляемости и технологической дисциплины [4, 8, 9].

Ключевым фактором управляемой среды при беспочвенном выращивании является искусственное освещение, поскольку именно оно определяет как энергетическое обеспечение фотосинтеза, так и направленность регуляторных световых сигналов, формирующих морфогенез и биохимический профиль продукции. Светодиодные источники, отличающиеся высокой энергоэффективностью и технологической гибкостью, позволяют целенаправленно изменять спектральный состав излучения, формируя так называемые световые режимы, ориентированные на получение заданных морфофизиологических характеристик. В практическом и экспериментальном аспекте принципиально различают использование широкого непрерывного спектра, близкого к белому свету, и применение спектрально дифференцированных режимов, при которых усиливаются отдельные участки спектра, прежде всего красный и синий диапазоны. В рамках настоящего исследования сопоставлялись два спектральных режима светодиодного освещения — широкий (непрерывный) спектр и дискретный (комбинированный) спектр с доминированием красной и синей составляющих, обозначенные как «белый» и «розовый» свет соответственно.

Актуальность оценки спектральных режимов LED-освещения для микрозелени при аэропонном выращивании определяется тем, что спектр, воздействуя на фотосинтетический аппарат и систему фоторецепторов, влияет на темпы роста, архитектуру растений и соотношение надземной и корневой частей, одновременно изменяя водонасыщенность тканей и накопление сухого вещества, что непосредственно связано с товарностью и пищевой ценностью продукции [5, 10, 11]. В условиях короткого цикла микрозелени спектральные эффекты проявляются особенно отчетливо, формируя различия как по показателям развития, так и по качественным характеристикам, включая показатели, отражающие нутриентную плотность и технологическую пригодность продукта. Следовательно, выявление зако-

Таблица 1. Схема эксперимента

Камера	Характеристики светодиодных источников освещения	Условное обозначение варианта
1	LED-освещение широкого (непрерывного) спектра с преобладанием излучения в видимой области	Белый свет
2	LED-освещение дискретного (комбинированного) спектра с доминированием красного и синего диапазонов	Розовый свет

номерностей действия полного (широкого) спектра и спектрально дифференцированных режимов при аэропонном культивировании микрозелени представляет не только научный интерес, но и практическую значимость, связанную с обоснованием воспроизводимых световых «рецептов» для ресурсосберегающих технологий контролируемого растениеводства.

Цель исследования — установление влияния спектральных режимов светодиодного освещения на рост, развитие и качество микрозелени при аэропонном выращивании путем сопоставления условий широкого непрерывного спектра и дискретного красно-синего спектра.

Условия, материалы и методы. Схема опыта и учетные наблюдения выполнялись в лабораторных условиях кафедры агрохимии и агроэкологии Нижегородского государственного агротехнологического университета имени Л. Я. Флорентьева в 2025–2026 гг. при контролируемых параметрах среды. Объектом исследования служила микрозелень кресс-салата посевного *Lepidium sativum* L., выращиваемая из семян сорта, включенного в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации [7].

Выращивание микрозелени осуществляли методом аэропоники в экспериментальной установке, конструктивно включавшей две изолированные вегетационные камеры, что позволяло одновременно поддерживать одинаковые параметры корнеобитаемой среды при различающихся световых режимах. Подача воды к лоткам с посеянными семенами происходила в автоматическом режиме в виде аэрозоля; излишки влаги отводились в дренажную емкость. Продолжительность и частота распыления

регулирувались контроллером, обеспечивая воспроизводимость режима увлажнения в течение всего периода вегетации. В каждом повторении высевали по 3,0 г семян.

Световой фактор задавали в соответствии со схемой эксперимента (таблица 1) в двух вариантах: в первой камере применяли LED-освещение широкого (непрерывного) спектра с преобладанием излучения в видимой области («белый свет»), во второй — LED-освещение дискретного (комбинированного) спектра с доминированием красного и синего диапазонов («розовый свет»). Продолжительность светового режима задавали электронным таймером; внешние элементы установки экранировали светонепроницаемым материалом, исключая влияние паразитной засветки и повышая однородность освещения внутри камер. Мощность светодиодных светильников в каждой камере составляла 50 Вт. Освещение устанавливали по режиму 18/6 ч (свет/темнота). Опыт проводили в трехкратной повторности; продолжительность выращивания составляла 10 суток, что соответствовало принятой фазе уборки микрозелени при получении товарной продукции раннего онтогенеза.

По завершении опыта (10-й день) выполняли учет показателей продуктивности и качества микрозелени (рис. 1). Урожайность определяли по массе сырой биомассы в расчете на повторение с отдельным учетом надземной части и корневой системы, что позволяло оценить особенности распределения биомассы при различных спектральных режимах освещения в условиях аэропоники. В качестве морфометрических показателей фиксировали длину проростка, длину корневой системы и суммарную длину растения. Качественные характеристики

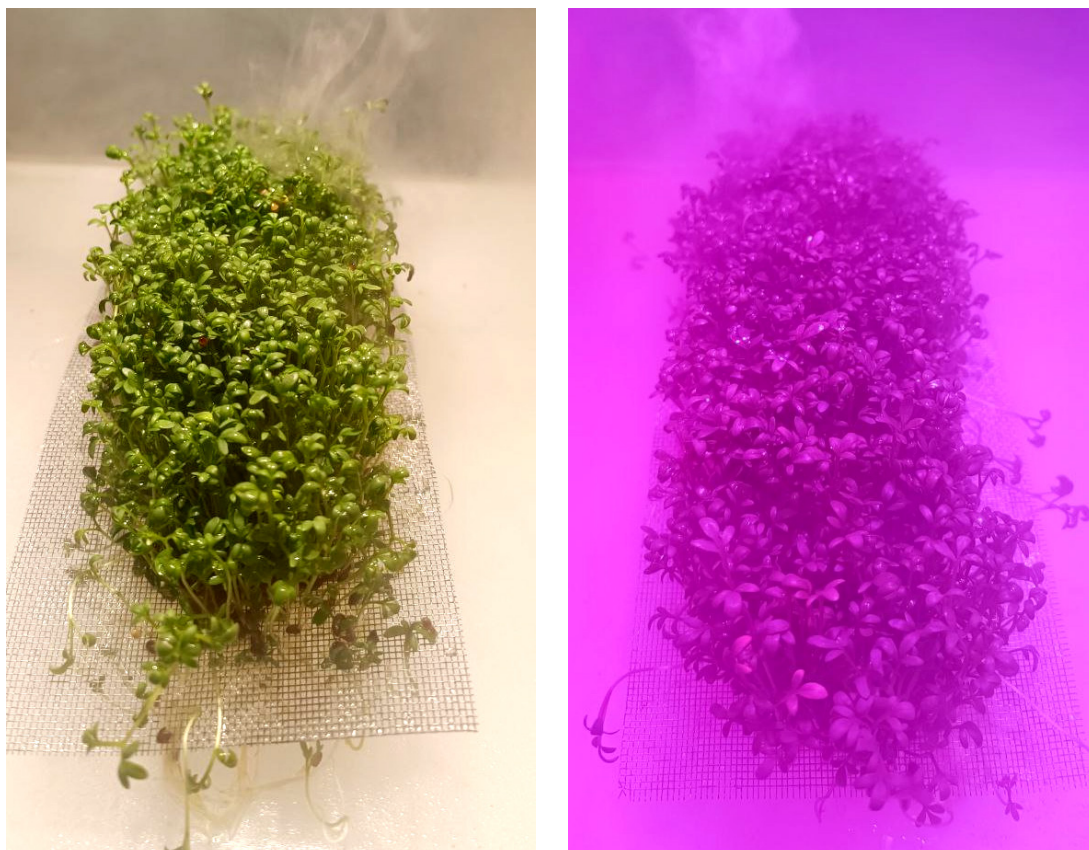


Рис. 1. Проростки микрозелени кресс-салата, выращенные методом аэропоники (десятый день вегетации)

устанавливали по общепринятым методикам агрохимических исследований с применением нормативных документов. Статистическую обработку результатов проводили на основе данных трех повторений каждого варианта, обеспечивая сопоставимость оценок и выявление различий между вариантами освещения.

Результаты и обсуждение. Оценку влияния спектральных режимов LED-освещения целесообразно начинать с показателей лабораторной всхожести, поскольку именно они характеризуют исходный «стартовый потенциал» семенного материала и определяют выравнивание посева, а следовательно — формирование однородного растительного покрова, темпы раннего роста и конечные параметры продуктивности микрозелени. В условиях короткого цикла выращивания микрозелени начальные различия, возникающие на этапе прорастания, способны сохраняться на протяжении всего экспери-

мента, проявляясь в морфометрии, биомассе и показателях качества.

Кроме того, энергия прорастания отражает скорость и дружность появления проростков, что имеет прямое технологическое значение для аэропонных установок, где важны синхронность развития и равномерность потребления влаги.

В таблице 2 представлены данные, характеризующие влияние спектральных режимов LED-освещения на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян кресс-салата.

При освещении широкого (непрерывного) спектра («белый свет») энергия прорастания составила 75,6 %, а лабораторная всхожесть — 98,9 %. При использовании дискретного (комбинированного) спектра с доминированием красного и синего диапазонов («розовый свет») энергия прорастания снизилась до 69,7 %, а лабораторная всхожесть — до 93,8 %. Таким образом, по

Таблица 2. Влияние спектральных режимов LED-освещения на лабораторную всхожесть семян кресс-салата

Варианты		Энергия прорастания			Всхожесть		
		%	± к контролю		%	± к контролю	
			%	% %		%	% %
1	Белый свет	75,6	–	–	98,9	–	–
2	Розовый свет	69,7	-5,9	8	93,8	5,1	5
	<i>HCP₀₅</i>		2,6			3,1	

Таблица 3. Влияние спектральных режимов LED-освещения на морфометрические показатели проростков кресс-салата

Вариант	Длина проростка		Длина корневой системы			Общая длина	Соотношение проросток / корневая система	
	см	± к контролю	см	± к контролю		см		
		см		%	см			%
Белый свет	5,3	–	–	4,6	–	–	9,8	1,15
Розовый свет	7,5	2,3	44	7,4	2,8	60	14,9	1,01
<i>НСП₀₅</i>		0,6			1,3		1,45	

сравнению с вариантом «белый свет» отмечена тенденция к уменьшению как скорости прорастания, так и конечной доли проросших семян.

Полученные различия являются статистически достоверными. Отмеченная тенденция к снижению посевных качеств при «розовом» спектре, вероятнее всего, связана с увеличенной долей дальнего красного излучения в данном режиме. Дальнекрасная область спектра выступает не столько «энергетическим» компонентом, сколько регуляторным сигналом, воспринимаемым системой фитохромов, определяющей переключение между физиологическими состояниями, связанными с покоем и запуском прорастания. При смещении спектрального соотношения в сторону дальнего красного может изменяться состояние фитохромной системы, что приводит к ослаблению стимулирующего сигнала к прорастанию, замедлению мобилизации запасных веществ и снижению дружности появления проростков. В условиях короткого производственного цикла микрозелени подобный эффект приобретает технологическое значение, поскольку уменьшение энергии прорастания и итоговой всхожести ухудшает выравненность посева и может задавать различия по

темпам раннего роста в последующие сроки наблюдений.

Показатели длины проростка и корневой системы относятся к базовым морфометрическим критериям, позволяющим объективно оценить направленность роста и особенности раннего онтогенеза микрозелени в ответ на световой фактор. Для технологий аэропоники этот блок признаков имеет прикладное значение, поскольку характеризует не только темпы формирования надземной массы, определяющей товарный вид продукции, но и развитие корневой системы, от которой зависят устойчивость растений к колебаниям увлажнения, интенсивность поглощения воды и элементов питания, а также выравненность посева. Кроме того, соотношение «проросток/корневая система» отражает перераспределение пластических веществ между органами и, следовательно, позволяет судить о преобладании процессов вытягивания побега или усиления корнеобразования при различных спектральных режимах (табл. 3).

Как видно из таблицы 3, при «белом свете» длина проростка составляла 5,3 см, тогда как при «розовом свете» она увеличивалась до 7,5 см, то есть отмечалась выраженная тенденция к удлинению надземной части;

Таблица 4. Масса проростков кресс-салата (естественная влажность), г/повторение

Вариант	Масса проростков, г	Масса корневой системы, г	Общая биомасса, г
Белый свет	13,4	7,3	7,3
Розовый свет	17,4	8,5	8,5
<i>НСР₀₅</i>	1,0	0,9	1,48

различия между вариантами были статистически достоверными (превышали НСР). Аналогичная закономерность установлена по корневой системе: при «белом свете» ее длина равнялась 4,6 см, а при «розовом» возрастала до 7,4 см; различия также являлись достоверными. В результате общая длина растения при «розовом свете» достигала 14,9 см против 9,8 см при «белом свете», что свидетельствует о более интенсивном линейном росте в условиях дискретного красно-синего спектра. При этом соотношение «проросток/корневая система» снижалось с 1,15 до 1,01, указывая на более выравненное развитие надземной и подземной частей в варианте «розовый свет» и на отсутствие одностороннего усиления вытягивания побега относительно корней.

Масса проростков при естественной влажности относится к ключевым интегральным показателям при оценке микрозелени, поскольку именно она отражает фактический выход продукции в условиях короткого технологического цикла и напрямую определяет экономическую эффективность выращивания. Для аэропоники данный показатель особенно информативен, так как при высокой обеспеченности корневой зоны кислородом и равномерном увлажнении ростовые реакции на световой фактор проявляются прежде всего через накопление сырой биомассы. Одновременно раздельный учет массы надземной части и корневой системы позволяет оценить направленность продукционного процесса и степень «вложения» растения в органы, определяющие товарность и устойчивость к условиям культивирования (табл. 4).

Согласно данным таблицы 4, при «белом свете» масса проростков составляла 13,4 г на повторение, тогда как при «розовом свете»

она увеличивалась до 17,4 г, что свидетельствует о более высоком выходе надземной продукции в условиях дискретного красно-синего спектра; различия между вариантами были статистически достоверными (превышали НСР). Аналогичная тенденция отмечалась по массе корневой системы: при «белом свете» показатель составлял 7,3 г, а при «розовом» возрастал до 8,5 г; различия также являлись достоверными. В целом по общей биомассе преимущество сохранялось за вариантом «розовый свет», что указывает на стимулирующее влияние данного спектрального режима на накопление массы микрозелени при естественной влажности.

Наблюдаемое увеличение длины растений и массы сырой биомассы при «розовом» (красно-синем) спектре можно объяснить сочетанием фотосинтетического и регуляторного действия света. Красная область спектра, эффективно вовлекаемая фотосистемами, усиливает образование ассимилятов и тем самым повышает общий приток пластических веществ, что проявляется ростом сырой массы. Одновременно изменение соотношения красного и синего излучения влияет на работу фоторецепторных систем (прежде всего фитохромов и криптохромов), регулирующих фотоморфогенез: при относительном преобладании красной составляющей ослабляется «компактирующий» эффект синего света, а ростовые процессы смещаются в сторону более выраженного линейного удлинения побега и корней. В условиях аэропоники, где корневая система не испытывает дефицита кислорода и получает влагу и элементы питания в хорошо доступной форме, повышенный синтез ассимилятов и усиление ростовых сигналов реализуются особенно полно, обеспечивая одновременное увели-

Таблица 5. Масса проростков кресс-салата (абсолютно сухое вещество), г/повторение

Вариант	Масса проростков, г	Масса корневой системы, г	Общая биомасса, г
Белый свет	1,65	1,19	2,84
Розовый свет	1,57	1,00	2,57
НСР ₀₅	0,07	0,08	0,14

чение морфометрических показателей и накопление сырой биомассы.

Абсолютно сухое вещество является одним из наиболее показательных критериев при оценке микрозелени, поскольку характеризует реальное накопление органического вещества и минеральных компонентов, исключая влияние текущей водонасыщенности тканей. Для интерпретации действия светового фактора этот показатель принципиален: увеличение сырой массы нередко достигается не только за счет синтеза и депонирования ассимилятов, но и вследствие усиления гидратации тканей, растяжения клеток и роста доли воды в биомассе. Поэтому сопоставление вариантов по сухой массе, приведенное в таблице 5, позволяет корректно судить о «истинной продуктивности» и о направленности физиологических процессов при разных спектральных режимах.

Согласно данным таблицы 5, в варианте «белый свет» масса абсолютно сухого вещества надземной части достигала 1,65 г на повторение, тогда как при «розовом свете» она составляла 1,57 г; различия между вариантами превышали НСР, то есть были статистически достоверными. Аналогичная закономерность отмечалась по корневой системе: при «белом свете» сухая масса равнялась 1,19 г, при «розовом» — 1,00 г, и различия также являлись достоверными. В результате суммарная сухая биомасса при широком спектре составила 2,84 г, а при дискретном красно-синем спектре снижалась до 2,57 г; выявленное уменьшение также превышало НСР и, следовательно, статистически подтверждается.

Характер полученных данных закономерен с физиологической точки зрения и, вероятнее всего, обусловлен различием

механизмов действия спектральных режимов на фотоморфогенез и водный обмен. Дискретный красно-синий спектр, обеспечивший более высокую сырую массу, одновременно стимулировал линейный рост, сопровождающийся усилением растяжения клеток и повышением их тургора, что приводит к увеличению доли воды в тканях и, как следствие, к росту «водной» составляющей продукции при относительно меньшем накоплении сухого вещества. При этом относительное снижение доли широкого спектра, включающего значимую часть зеленой и других участков видимого диапазона, могло приводить к изменению распределения света в густом посеве и к снижению эффективности фотосинтеза в глубинных слоях растительного покрова, что ограничивает суммарное накопление ассимилятов на повторение. Напротив, широкополосное освещение («белый свет») обычно формирует более сбалансированную световую среду, обеспечивая устойчивое функционирование фотосинтетического аппарата у большей доли растений в посеве и способствуя более «плотному» формированию тканей, что проявляется увеличением абсолютной сухой массы как надземной части, так и корневой системы. Таким образом, при «розовом» спектре преимущество по сырой биомассе сопровождалось статистически значимым снижением накопления сухого вещества, указывая на изменение соотношения процессов гидратации и синтеза/накопления органических веществ по сравнению с вариантом широкого спектра.

Содержание витамина С относится к числу ключевых показателей качества микрозелени, поскольку отражает ее нутриентную ценность и антиоксидантный потенциал, а также служит чувствитель-

Таблица 6. Накопление витамина С в проростках кресс-салата в зависимости от спектра облучения

Вариант	Содержание витамина С, мг %	± к контролю	
		мг %	%
Белый свет	56	–	–
Розовый свет	44	–13	–22
<i>НСР₀₅</i>		3	

ным индикатором метаболической реакции растений на условия культивирования (табл. 6). Для продукции ранних стадий развития данный показатель особенно важен: биосинтез и накопление аскорбиновой кислоты у проростков тесно связаны с интенсивностью обменных процессов, уровнем окислительно-восстановительных реакций и характером светового воздействия, задающего как энергетический режим фотосинтеза, так и спектральные сигналы, регулирующие работу ферментных систем. В условиях контролируемой среды именно спектральный состав LED-освещения способен существенно изменять баланс между синтезом и расходом аскорбиновой кислоты, что непосредственно отражается на качестве конечной продукции.

Согласно данным таблицы 6, содержание витамина С в проростках кресс-салата при выращивании под «белым светом» составило 56 мг/100 г (мг %), тогда как при «розовом свете» показатель снижался до 44 мг/100 г. Таким образом, при переходе к дискретному красно-синему спектру наблюдалось уменьшение накопления аскорбиновой кислоты на 22 % относительно контроля («белый свет»). Различия между вариантами превышали НСР, следовательно, выявленное снижение является статистически достоверным. Полученные результаты свидетельствуют о том, что широкополосное LED-освещение обеспечивает более высокий уровень накопления витамина С в микрозелени кресс-салата по сравнению с красно-синим спектральным режимом.

Выявленная закономерность может быть обусловлена комплексом физиологических причин, связанных с регуляцией антиоксидантной системы и особенностями светово-

го воздействия на метаболизм проростков. Широкий спектр, включающий значимую долю синей и зеленой составляющих, формирует более «естественную» световую среду, способствующую устойчивой работе фотосинтетического аппарата и поддержанию сбалансированного редокс-статуса клеток, при котором биосинтез аскорбиновой кислоты и ее регенерация протекают более эффективно. При дискретном красно-синем режиме, ориентированном на стимуляцию линейного роста и увеличение сырой массы, может усиливаться водонасыщенность тканей и происходить «разбавление» водорастворимых соединений, включая аскорбиновую кислоту, в расчете на массу продукции. Дополнительно смещение спектральных сигналов способно изменять активность ферментных звеньев, участвующих в синтезе и переработке аскорбиновой кислоты, а также перераспределять метаболические потоки в сторону процессов, обеспечивающих рост, а не накопление антиоксидантов. В совокупности это объясняет статистически значимое снижение содержания витамина С в варианте «розовый свет» и подтверждает, что при оценке спектральных режимов LED-освещения для микрозелени следует учитывать не только прирост сырой биомассы, но и показатели витаминной ценности, определяющие качество продукции.

Выводы. Установлено, что спектральный режим светодиодного освещения существенно определяет ростовые процессы и качество микрозелени кресс-салата при аэропонном выращивании. Сопоставление широкого (непрерывного) спектра («белый свет») и дискретного красно-синего спектра («розовый свет») показало разнонаправленность эффектов по стартовым показателям,

морфометрии, накоплению биомассы и нулевой плотности.

При «белом свете» отмечены более высокие посевные качества: энергия прорастания составляла 75,6 %, всхожесть — 98,9 %. При «розовом свете» эти показатели статистически достоверно снижались до 69,7 % и 93,8 % соответственно, что, вероятнее всего, связано с большей долей дальнекрасного излучения, способного через фитохромную регуляцию ослаблять стимулирующий сигнал к прорастанию. Вместе с тем «розовый свет» обеспечивал статистически достоверное усиление линейного роста (общая длина 14,9 см против 9,8 см) и увеличение сырой массы надземной части (17,4 г/повторение против 13,4 г/повторение), что отражает

выраженное ростстимулирующее действие красно-синего режима.

Преимущество по сырой массе при «розовом свете» не сопровождалось ростом истинной продуктивности и показателей качества. Масса абсолютно сухого вещества была статистически достоверно выше при «белом свете» (2,84 г/повторение против 2,57 г/повторение), аналогично более высоким оказалось содержание витамина С (56 мг % против 44 мг %, снижение при «розовом» на 22 %). В целом «розовый» спектр повышал выход сырой биомассы, тогда как широкий спектр обеспечивал более высокий стартовый потенциал и формирование продукции с большей сухой массой и более высоким накоплением аскорбиновой кислоты.

Литература.

1. Белоус А. В., Мурашев С. В. Микрозелень — продукт питания для людей с современным ритмом жизни // Вестник Студенческого научного общества. 2018. Т. 9. № 1. С. 234–236.
2. Бурак Л. Ч., Карбанович В. И. Антиоксидантная активность микрозелени, потенциал использования. Обзор предметного поля // Научное обозрение. Биологические науки. 2023. № 4. С. 58–70.
3. Ветчинников А. А., Круглова С. В., Анциферова Д. В. Изучение влияния длины светового дня на урожайность и качество микрозелени, выращиваемой методом аэропоники // Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса: мат. Междунар. научно-практич. конф., г. Нижний Новгород, 13–15 октября 2021 г. Н. Новгород: НГСХА, 2021. С. 128–133.
4. Ветчинников А. А., Митянин И. О., Филатов Д. А. Некоторые особенности выращивания микрозелени конопли сорта Сурская методом аэропоники // Развитие аграрной науки и ее роль в обеспечении продовольственной безопасности страны: мат. Национальной научно-практич. конф. (с международным участием), посвященной 115-летию со дня рождения А. С. Фатьянова, 95-летию со дня рождения Ю. П. Сиротина, 55-летию со дня образования факультета агрохимии и почвоведения, г. Нижний Новгород, 5–6 декабря 2023 г. Н. Новгород: Нижегородский ГАТУ, 2023. С. 177–182.
5. Ветчинников А. А., Петухова А. С., Баранов Е. В. Сравнительный анализ влияния различных спектров LED-источников освещения на рост и развитие микрозелени редьки // Агрономическая химия и экология: вчера, сегодня, завтра: мат. Национальной научно-практич. конф. (с международным участием), посвященной 95-летию со дня образования Нижегородского ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева, 30-летию со дня открытия на биоэкологическом факультете специальности «Агроэкология», памяти декана факультета, на тот период — кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Владимира Григорьевича Бусоргина, г. Нижний Новгород, 14–16 мая 2025 г. Н. Новгород: Нижегородский ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева, 2025. С. 99–105.
6. Влияние длительности освещения на рост и развитие проростков пшеницы при выращивании методом аэропоники / А. А. Ветчинников, Е. В. Плеханова, С. В. Круглова и др. // Молодежный агрофорум — 2021: мат. Междунар. научно-практич. интернет-конференции молодых ученых, г. Нижний Новгород, 11–12 февраля 2021 г. Н. Новгород: НГСХА, 2021. С. 16–21.
7. Кондратенко Е. П., Мирошина Т. А., Витязь С. Н. Опыт выращивания микрозелени семейства Brassicaceae // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 7 (213). С. 19–24.

8. Микрозелень. Выращивание витграсса / М. В. Аносова, В. И. Манжесов, Т. Н. Тertyчная и др. // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2021. № 1 (16). С. 63–70.
9. Рябов Р. О., Ветчинников А. А. Влияние обработки семян подсолнечника жидкими комплексными удобрениями с высоким содержанием фосфора на рост и развитие проростков // Роль вузовской науки в развитии агропромышленного комплекса: мат. Междунар. научно-практич. конф., г. Нижний Новгород, 13–15 октября 2021 г. Н. Новгород: НГСХА, 2021. С. 100–105.
10. Influence of the radiation intensity of LED light sources of the red-blue spectrum on the yield and energy consumption of microgreens / A. A. Vetchinnikov, D. A. Filatov, S. I. Olonina et. al. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 723, No. 3. P. 032046.
11. Intermittent LED lighting helps reduce energy costs when growing microgreens on vertical controlled environment farms / D. A. Filatov, A. A. Vetchinnikov, S. I. Olonina et. al. // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture: International Scientific and Practical Conference. London, 2022. P. 01296.
12. Microgreens as a rich source of immunomodulatory functional components for the prevention of COVID-19 / A. J. Othman, L. G. Eliseeva, T. A. Santuryan et. al. // Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology. 2022. T. 10. № 3. С. 74–82.
13. The effect of air temperature on the growth and development of hemp microgreens grown using aeroponics / A. Vetchinnikov, I. Uromova, I. Novik et. al. // E3S Web of Conferences: XI International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development. Termez, Uzbekistan, 2025. P. 2004.

INFLUENCE OF LED LIGHTING SPECTRAL REGIMES ON THE GROWTH, DEVELOPMENT AND QUALITY OF MICROGREENS UNDER AEROPONIC CULTIVATION

A. A. Vetchinnikov, A. S. Petukhova, A. A. Bugrova, D. D. Chukavina, K. A. Samoilova
Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

Abstract. The study aimed to determine the effect of LED lighting spectral regimes on the growth, development and quality of garden cress (*Lepidium sativum* L.) microgreens cultivated in an aeroponic system. The relevance of this study is determined by the need for a scientifically grounded selection of LED spectral regimes for aeroponic controlled-environment cultivation, ensuring both high microgreens yield and stable quality parameters while minimizing resource inputs. The experiment was conducted under laboratory conditions using an aeroponic unit with two vegetation chambers. Two LED lighting treatments were compared: a broad (continuous) spectrum («white light») and a discrete (combined) spectrum dominated by red and blue wavelengths («pink light»). The photoperiod was 18/6 h (light/dark), the LED power was 50 W per chamber, the cultivation period was 10 days, and the experiment was performed in three replicates. Under «white light», seed germination parameters were significantly higher: germination energy was 75.6% (vs. 69.7% under «pink light»), and final germination was 98.9% (vs. 93.8%). «Pink light» significantly promoted linear growth and fresh biomass accumulation: total plant length reached 14.9 cm (vs. 9.8 cm), and fresh shoot mass was 17.4 g per replicate (vs. 13.4 g per replicate). However, «white light» provided higher nutrient density: total dry matter was 2.84 g per replicate (vs. 2.57 g per replicate), and vitamin C content was 56 mg/100 g (vs. 44 mg/100 g); differences were statistically significant. The results indicate that a discrete red-blue spectrum increases fresh yield, whereas a broad spectrum improves dry matter accumulation and vitamin C content, thereby enhancing microgreens quality.

Keywords: microgreens, garden cress, aeroponics, LED lighting, spectral regime, fresh biomass, dry matter, vitamin C.

УДК 630*181.8

Особенности фенологии представителей рода лиственница (*Larix Mill.*) в условиях антропогенного ландшафта Нижегородской области

Д. В. Логунов, кандидат биологических наук
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»
E-mail: logunov.dv1977@mail.ru

Реферат. Цель исследования — выявить специфику фенологического развития отдельных представителей рода лиственница (*Larix Mill.*) и оценить соответствие их ритмов биологического развития ходу изменения погодных условий Нижегородской области. У каждого вида лиственницы, представленного групповой и аллейной посадкой из 3–20 деревьев, изучали особенности фенологического развития в течение всего вегетационного периода. Размещение и густота посадок в каждой группе идентичны. Виды располагались в относительно сходных условиях, поэтому влияние факторов внешней среды на проявление фенологических различий сведено к минимуму. Наиболее ранним развитием характеризуются лиственница Сукачева и даурская. Они устойчиво опережают лиственницу японскую и широкочешуйчатую: началу обособления хвои — на 4 дня; полному обособлению хвои — на 10 дней; началу роста побегов — на 6 дней; окончанию роста побегов — на 20 дней; одревеснению побегов — на 21 день; созреванию семян — на 29 дней; началу пожелтения хвои — на 24 дня; полному опадению хвои — на 35 дней. Лиственница европейская, плакучая, Любарского и польская по большинству анализируемых фенологических фаз занимают промежуточное положение. Наименее требовательными к термическим условиям оказались аборигенный вид лиственница Сукачева и интродуцент — лиственница даурская. Эти виды начинают вегетацию при достижении суммы эффективных температур 145 °С. Наиболее требовательными к температурному фактору оказались лиственница японская и широкочешуйчатая, вегетация которых начинается при достижении суммы эффективных температур 221 °С. Лиственницы японская и широкочешуйчатая дольше (на 25–29 дней) других представителей рода сохраняют зеленую окраску хвои и с эстетической и санитарно-гигиенической точек зрения являются более ценными для нужд зеленого строительства. Виды устойчиво сохраняют свою специфичность в фенологическом отношении в течение исследуемого периода, то есть особенности динамики фенологических фаз каждого объекта не изменяются при некотором варьировании погодных условий каждого года.

Ключевые слова: лиственница, фенологические фазы, интродукция, вегетационный период, эффективные температуры, зеленое строительство, адаптационные возможности, антропогенный ландшафт.

Введение. Оптимизация природно-антропогенных экосистем является одним из важнейших направлений современных экологических исследований. Одним из важнейших современных средств экологической стабилизации территорий, нарушенных в результате хозяйственной деятельности человека, является озеленение и лесовосстановление. При этом для экологически стабильного развития природно-антропогенных комплексов необходимо поддерживать в них высокий

уровень биологического разнообразия [10, 6, 4]. Это может быть достигнуто путем интродукции новых видов растений, которые позволят существенно повысить эффективность выращивания ландшафтных культур и озеленительных посадок [12].

В настоящее время методы интродукционной оптимизации антропогенных ландшафтов признаны одним из важнейших инструментов поддержания их устойчивого развития. Особенно актуальным это

является для современных промышленных и урбанизированных территорий [15, 3, 2].

Одним из главных показателей адаптации растений к условиям внешней среды является сезонное изменение показателей биологического состояния растений. Особенно важно иметь подобные характеристики при проведении интродукции видов в новых экологических условиях. Важным биологическим показателем, от которого во многом зависит успех введения лиственницы в культуру, является специфика ее фенологического развития [1].

Точные данные фенологии изучаемых растений позволяют оценить степень соответствия их сезонного состояния ходу изменения погодных условий, выбрать наиболее приспособленные к местному климату виды. Именно степень соответствия ритмических процессов роста и развития растения изменяющимся экологическим факторам и приводит его к определенному состоянию адаптации [13, 7, 9].

Правильный подбор новых видов лиственницы позволит эффективно проводить озеленительные работы, создавать высокопродуктивные насаждения, увеличивать богатство дендрофлоры [8, 14].

Цель исследования — выявить специфику фенологического развития отдельных представителей рода лиственница (*Larix* Mill.) и оценить соответствие их ритмов биологического развития ходу изменения погодных условий Нижегородской области.

Условия, материалы и методы. Объектами исследования были 8 видов лиственницы, произрастающих в ботаническом саду Нижегородского государственного университета им. Н. И. Лобачевского. Это лиственницы: европейская (*Larix decidua* Mill.), Сукачева (*Larix Sukaczewii* Dylis), даурская (*Larix dahurica* Turcz. ex Trautv.), японская (*Larix leptolepis* (Siebold & Zucc.) Gord), ширококочешуйчатая (*Larix eurolepis* A. Henry), повислая (*Larix pendula* (Aiton) Salisb), Любарского (*Larix lubarskii* Sukaczew) и польская (*Larix polonica* Racib. ex Woycicki). Образцы семян исследуемых видов были

получены из следующих пунктов интродукции: лиственница европейская — города Санкт-Петербурга (возраст 50 лет); лиственница Сукачева — аборигенный вид (возраст 46 лет); лиственница даурская — города Хабаровска (возраст 47 лет); лиственница японская — республики Украина (возраст 47 лет); лиственница ширококочешуйчатая — города Москвы (возраст 47 лет); лиственница плакучая — республики Украина (возраст 40 лет); лиственница Любарского — города Таллинна (возраст 39 лет); лиственница польская — города Каунаса (возраст 45 лет).

Каждый изучаемый вид лиственницы представлен групповой и аллеиной посадкой из 3–20 деревьев. Размещение и густота посадок в каждой группе идентичны. Исследуемые виды располагались в относительно сходных условиях среды (режимы водного и минерального питания, почвенные условия и степень освещенности), поэтому влияние факторов внешней среды на проявление различий сведено к минимуму [11].

Фенологические наблюдения проводились с учетом общепринятых методических разработок [5].

Результаты и обсуждение. Сравнительное изучение коллекционных посадок лиственницы в дендрарии ботанического сада ННГУ позволило выявить их заметную неоднородность в процессах прохождения фенологических фаз (табл. 1).

Разные виды одного рода имеют расхождения в сроках начала и окончания всех фаз сезонного развития. Данное обстоятельство обусловлено биологическими особенностями видов, связанных с различным состоянием адаптации к изменяющимся экологическим факторам района исследования.

При биологических исследованиях большой интерес представляют сроки начала вегетации интродуцентов. Они во многом определяют ход сезонного развития и полноту завершенности морфофизиологических процессов годового цикла. От этого в значительной степени зависит их зимостойкость.

Таблица 1. Даты наступления фенологических фаз (числитель) у исследуемых видов лиственницы и сумма эффективных температур (знаменатель)

Вид	Распускание почек	Начало обособления хвои	Полное обособление хвои	Начало роста побегов	Окончание роста побегов	Полное одревеснение побегов	Созревание семян	Начало пожелтения хвои	Полное пожелтение хвои	Полное опадение хвои
Л. европейская	20.IV	25.IV	23.V	10.V	21.VII	10.VII	20.VIII	23.IX	28.X	20.XI
	163	243	583	426	1697	1447	2256	2737	2871	2880
Л. Сукачева	18.IV	23.IV	18.V	7.V	11.VII	29.VI	10.VIII	10.IX	9.X	5.XI
	145	207	501	388	1470	1222	2096	2569	2842	2877
Л. даурская	18.IV	23.IV	18.V	7.V	11.VII	29.VI	10.VIII	10.IX	9.X	5.XI
	145	207	501	388	1470	1222	2096	2569	2842	2877
Л. японская	24.IV	27.IV	28.V	13.V	31.VII	20.VII	8.IX	4.X	5.XI	29.XI
	221	282	677	456	1928	1669	2509	2813	2877	2880
Л. ширококешуйчатая	24.IV	27.IV	28.V	13.V	31.VII	20.VII	8.IX	4.X	5.XI	10.XII
	221	282	677	456	1928	1669	2509	2813	2877	2880
Л. плакучая	20.IV	25.IV	23.V	10.V	21.VII	10.VII	20.VIII	23.IX	5.XI	29.XI
	163	243	583	426	1697	1447	2256	2737	2877	2880
Л. Любарского	20.IV	25.IV	23.V	10.V	16.VII	10.VII	20.VIII	23.IX	28.X	20.XI
	163	243	583	426	1588	1447	2256	2737	2871	2880
Л. польская	20.IV	25.IV	23.V	10.V	21.VII	10.VII	20.VIII	23.IX	28.X	20.XI
	163	243	583	426	1697	1447	2256	2737	2871	2880

Данные таблицы 1 свидетельствуют о большом диапазоне сроков наступления конкретных фенологических фаз у сравниваемых видов. Достаточно контрастны эти различия в весенний период. Распускание почек у лиственниц Сукачева и даурской отмечается на 6 дней раньше, чем у лиственниц японской и ширококешуйчатой. По остальным фенологическим фазам различия сохраняются примерно на том же уровне. В составе анализируемых видов удалось выделить несколько групп, ярко расходящихся в сроках наступления фенологических фаз. Наиболее ранним развитием характеризуются лиственница Сукачева и даурская. Они устойчиво опережают лиственницу японскую и ширококешуйчатую: началу обособления хвои — на 4 дня; полному обособлению хвои — на 10 дней; началу роста побегов — на 6 дней; окончанию роста побегов — на 20 дней; одревеснению побегов — на 21 день; созреванию семян — на 29 дней; началу пожелтения хвои — на 24 дня; полному опадению хвои — на 35 дней. Лиственница европейская,

плакучая, Любарского и польская по большинству анализируемых фенологических фаз занимают промежуточное положение. Фенологическое сходство некоторых видов можно объяснить одинаковой степенью адаптированности к климатическим условиям Нижегородской области: к темпам нарастания положительных температур весной и их снижения осенью, к продолжительности вегетационного периода и т.д.

На каждую дату наступления фенологической фазы для каждого вида приводятся суммы температур выше 5 °С (эффективных температур). Наименее требовательными к термическим условиям оказались аборигенный вид — лиственница Сукачева и интродуцент — лиственница даурская. Эти виды начинают вегетацию при достижении суммы эффективных температур — 145 °С. Наиболее требовательными к температурному фактору оказались лиственница японская и ширококешуйчатая, вегетация которых начинается при достижении суммы эффективных температур — 221 °С.

Таблица 2. Продолжительность фенологических фаз видов рода лиственница

№ п.п.	Фенофаза	Л. европейская	Л. Сукачева	Л. даурская	Л. японская	Л. ширококочешуйчатая	Л. плакучая	Л. Любарского	Л. польская
1	Распускание почек	3	4	4	4	4	3	3	3
2	Рост хвои	34	30	30	35	35	34	34	34
3	Рост побегов	72	65	65	79	79	72	67	72
4	Расцветивание хвои	35	29	29	32	32	43	35	35
5	Созревание семян	95	88	88	110	110	95	95	95

При анализе продолжительности фенологических фаз выявлена определенная специфика (табл. 2).

Как свидетельствуют данные таблицы 2, у аборигенного вида лиственницы Сукачева и интродукта — лиственницы даурской продолжительность большинства фенологических фаз оказалась меньшей, чем у лиственниц японской и ширококочешуйчатой. Данное обстоятельство прямо свидетельствует о меньшей требовательности первых к термическим условиям. Наиболее контрастные различия относятся к ростовым процессам и созреванию семян. Так, лиственница японская и ширококочешуйчатая превосходят лиственницу Сукачева и даурскую: по продолжительности роста хвои — на 5 дней; по продолжительности роста побегов — на 14 дней; по созреванию семян — на 22 дня. Более сжатые сроки ростовых процессов и созревания семян у аборигенного вида объясняется, прежде всего, более низкой требовательностью к термическим условиям района исследования.

При озеленении урбанизированных территорий большое значение придается декоративным, эстетическим и санитарно-гигиеническим свойствам древесных растений. Лиственницы японская и ширококочешуйчатая дольше (на 25–29 дней) других представителей рода сохраняют зеленую окраску хвои и с эстетической и санитарно-гигиенической точек зрения являются более ценными для нужд зеленого строительства.

Согласно полученным данным, все сравниваемые виды можно условно распреде-

лить по срокам начала, окончания и продолжительности вегетационного периода на 3 группы. Первую составляют объекты, раньше других вступающих в вегетацию: лиственница Сукачева и лиственница даурская. Во вторую группу отнесены лиственница европейская, лиственница плакучая, лиственница Любарского и лиственница польская. Они вступают в вегетацию в среднем на 3 дня позже, чем виды первой группы. Сравнительно поздно вступают в вегетацию виды третьей группы — лиственница японская и ширококочешуйчатая.

Аналогичной выглядит картина при сравнении видов по срокам окончания вегетации и продолжительности вегетационного периода. Виды, которые раньше вступают в вегетацию (лиственницы Сукачева и лиственница даурская), завершают ее раньше остальных. Продолжительность их вегетации также оказалась меньше, чем у видов второй и третьей группы. Исключение лишь составила лиственница плакучая, которая при относительно раннем вступлении в вегетацию, завершает таковую приблизительно в одни сроки вместе с видами третьей группы.

Анализируемые виды устойчиво сохраняют свою специфичность в фенологическом отношении в течение исследуемого периода, то есть особенности динамики фенологических фаз каждого объекта не изменяются при некотором варьировании погодных условий каждого года. Исследуемые виды рода лиственница характеризуются различным состоянием адаптации, поскольку разли-

чия выявлены у растений, расположенных в одинаковых экологических условиях.

Выводы

1. Наиболее ранним развитием характеризуются лиственница Сукачева и даурская. Они устойчиво опережают лиственницу японскую и ширококешуйчатую: началу обособления хвои — на 4 дня; полному обособлению хвои — на 10 дней; началу роста побегов — на 6 дней; окончанию роста побегов — на 20 дней; одревеснению побегов — на 21 день; созреванию семян — на 29 дней; началу пожелтения хвои — на 24 дня; полному опадению хвои — на 35 дней. Лиственница европейская, плакучая, Любарского и польская по большинству анализируемых фенологических фаз занимают промежуточное положение.

2. Наименее требовательными к термическим условиям оказались аборигенный вид — лиственница Сукачева и интроду-

цент — лиственница даурская. Эти виды начинают вегетацию при достижении суммы эффективных температур — 145 °С. Наиболее требовательными к температурному фактору оказались лиственница японская и ширококешуйчатая, вегетация которых начинается при достижении суммы эффективных температур — 221 °С.

3. Лиственницы японская и ширококешуйчатая дольше (на 25–29 дней) других представителей рода сохраняют зеленую окраску хвои и с эстетической и санитарно-гигиенической точек зрения являются более ценными для нужд зеленого строительства.

4. Виды устойчиво сохраняют свою специфичность в фенологическом отношении в течение исследуемого периода, то есть особенности динамики фенологических фаз каждого объекта не изменяются при некотором варьировании погодных условий каждого года.

Литература

1. Бессчетнов В. П., Бессчетнова Н. Н., Есичев А. О. Оценка физиологического состояния представителей рода лиственница (*Larix* Mill.) в условиях Нижегородской области // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2018. № 1(361). С. 9–17. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-33-41.
2. Бурда Р. И. Антропогенная трансформация флоры. Киев: Наукова думка, 1991. 168 с.
3. Ильминских Н. Г. Экологические и флористические градиенты в урбанизированном ландшафте // Проблемы изучения синантропной флоры СССР: сборник научных трудов, г. Москва, 1–3 февраля 1989 г. М.: МОИП, 1989. С. 3–5.
4. Куценко Т. В. Охрана природной среды города // Экологические проблемы охраны живой природы: тез. докл. Всесоюз. конф., г. Москва, 10–17 декабря 1990 г. М., 1990. Ч. 2. 28 с.
5. Лапин П. И. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М.: ГБС АН СССР, 1975. 27 с.
6. Логгинов В. Б. Интродукционная оптимизация лесных культурценозов. Киев: Наукова думка, 1988. 160 с.
7. Логунов Д. В. Экологические особенности роста и развития представителей рода лиственница (*Larix* Mill.) в условиях антропогенных ландшафтов Нижегородской области: дисс. канд. биол. наук / 03.00.16 — экология. Н. Новгород, 2002. 210 с.
8. Логунов Д. В. Таксация насаждений лиственницы сибирской в городских посадках г. Нижнего Новгорода // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 2(10). С. 38–43.
9. Логунов Д. В. Фенологическое состояние климатипов лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в географических культурах (на примере Нижегородской области) // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 3(35). С. 43–48.
10. Мазинг В. В. Экосистема города, ее особенности и возможности оптимизации // Экологические аспекты городских экосистем: сборник материалов совещания, г. Минск, 8–12 октября 1979 года. Минск: «Наука и техника», 1984. С. 81–191.

11. Мамаев С. А. О проблемах и методах внутривидовой систематики растений. Амплитуда изменчивости: Закономерности формообразования и дифференциации вида у древесных растений // Труды института экологии растений и животных. Свердловск, 1969. Вып. 64. С 3–38.
12. Некрасов В. И. Естественный и искусственный отбор в интродукции древесных растений // Лесоведение. 1991. № 1. С. 63–66.
13. Трулевич Н. В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений. М.: Наука, 1991. 213 с.
14. Улитин М. М., Бессчетнов В. П. Эффективность создания лесных культур лиственницы Сукачева в Нижегородской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. № 237. С. 131–150. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.237.131-150.
15. Яницкий О. Н. Экология города. М., 1984. 240 с.

FEATURES OF THE PHENOLOGY OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS LARCH (LARIX MILL.) IN THE CONDITIONS OF THE ANTHROPOGENIC LANDSCAPE OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

D. V. Logunov

Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

Abstract. The purpose of the study is to identify the specific features of the phenological development of individual representatives of the genus *Larix* (*Larix* Mill.) and to assess the correspondence of their biological development rhythms to the changing weather conditions in the Nizhny Novgorod region. The phenological development of each species of larch, represented by group and alley plantings of 3–20 trees, was studied throughout the growing season. The placement and density of the plantings in each group were identical. The species were located in relatively similar conditions, minimizing the impact of environmental factors on the manifestation of phenological differences. The earliest development is characterized by the Sukhachev and Daurian larch. They are consistently ahead of Japanese larch and broad-leaved larch: 4 days ahead of the beginning of needle separation; 10 days ahead of the complete separation of needles; 6 days ahead of the beginning of shoot growth; 20 days ahead of the end of shoot growth; 21 days ahead of the lignification of shoots; 29 days ahead of the maturation of seeds; 24 days ahead of the beginning of yellowing of needles; and 35 days ahead of the complete shedding of needles. European larch, weeping larch, Lyubarsky larch, and Polish larch occupy an intermediate position in most of the analyzed phenological phases. The native species, Sukhachev's larch, and the introduced species, Daurian larch, are the least demanding in terms of thermal conditions. These species begin to vegetate when the effective temperature sum reaches 145 °C. Japanese larch and broad-leaved larch turned out to be the most demanding to the temperature factor, the vegetation of which begins when the sum of effective temperatures reaches 221 °C. Japanese and broad-scaled larches retain the green color of their needles longer (by 25–29 days) than other representatives of the genus and are more valuable for the needs of green construction from an aesthetic and sanitary point of view. Species retain their phenological specificity throughout the study period, meaning that the dynamics of the phenological phases of each species do not change despite the variation in weather conditions each year.

Keywords: larch, phenological phases, introduction, growing season, effective temperatures, green construction, adaptive capabilities, anthropogenic landscape.

УДК 631.531 + 635.925 + 631.811.98

Оценка грунтовой всхожести семян робинии псевдоакации (*Robinia pseudoacacia* L.) при интродукции в Нижегородскую область

А. В. Локтева¹, кандидат сельскохозяйственных наук

А. С. Симонова¹

А. О. Есичев², кандидат сельскохозяйственных наук

М. Д. Скворцов¹

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

²Министерство лесного хозяйства и охраны объектов животного мира Нижегородской области

E-mail: kulkova12@gmail.com

Реферат. Целью проведенного исследования являлась оценка грунтовой всхожести семян *Robinia pseudoacacia* L. при интродукции в Нижегородскую область и выявление наиболее эффективных способов предпосевной обработки. Эксперимент проведен в лаборатории кафедры «Лесные культуры» Нижегородского ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева в 2025 г. Семена с трех отдельных деревьев подвергали предпосевной обработке: замачиванию в растворах регуляторов роста (Феровит, Альбит, Силиплант, Экофус, Циркон) в течение 24 ч или термической скарификации (ошпариванием водой температурой 80–85 °С). Контрольным вариантом опыта явилось замачивание семян в воде. Посев выполнен 5 апреля 2025 г. в мини-парники с субстратом (торфяной грунт «Агрикола» и агроперлит М-150 в соотношении 2:1). Учет всхожести осуществляли с интервалом в одни сутки (через каждые 48 часов), начиная с даты появления первых всходов. Установлено, что предпосевная обработка существенно повышает энергию прорастания. Наибольшая всхожесть у семян дерева № 1 достигнута при ошпаривании (95±1,36%) и обработке Феровитом (85±0,68%). Для дерева № 2 максимальный эффект дали Экофус (65±0,57%), Силиплант (60±0,58%) и контроль (60±0,69%). У дерева № 3 лучший результат получен после ошпаривания (50±0,18%). Полученные данные свидетельствуют, что *Robinia pseudoacacia* L. способна к семенному размножению в условиях Нижегородской области, однако эффективность зависит как от метода предпосевной обработки, так и от индивидуальных особенностей материнских деревьев. Термическая скарификация горячей водой (80–85 °С) является наиболее универсальным и эффективным методом предпосевной подготовки.

Ключевые слова: робиния псевдоакация, семенное размножение, регуляторы роста растений, всхожесть.

Введение. Обострение экологических проблем, связанных с усилением эксплуатационной нагрузки на древесно-кустарниковые популяции, обуславливает возрастающую роль зеленых насаждений как природных систем, выполняющих санитарно-защитные и рекреационные функции, а также регулирующих ключевые параметры окружающей среды. Масштабы антропогенного воздействия

на естественные и искусственные насаждения требуют неотложных мер по восстановлению и расширению их биоразнообразия, улучшению эксплуатационных, санитарно-гигиенических, декоративных и эстетических качеств, а также повышению устойчивости к разнообразным неблагоприятным факторам внешней среды. В этом контексте особый интерес представляют исследования, посвященные видовой

специфике адаптационных механизмов, которые, по данным ряда ученых [1, 2, 3, 4, 5, 11, 15, 17, 18, 19, 22], свидетельствуют о значительной дифференциации потенциала устойчивости у различных интродуцентов и аборигенных видов. Эффективное решение этих задач зачастую возможно лишь за счет привлечения максимально широкого спектра видов, обладающих разнообразными свойствами и выраженным адаптационным потенциалом [2, 4, 8, 6, 11, 17, 18].

В настоящее время сохранение биоразнообразия считается одной из наиболее актуальных и приоритетных задач фундаментальных исследований на глобальном уровне.

В Нижегородской области, как и в большинстве регионов средней полосы России, усиливается влияние антропогенных факторов на экосистемы, что приводит к существенным изменениям природной среды. Антропогенная нагрузка негативно сказывается на состоянии растительного покрова, а аборигенный компонент флоры истощается. Среди деревьев и кустарников, интродуцированных в Нижегородском Поволжье, робиния псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.) заслуживает особого внимания в ландшафтном озеленении городов и поселков. Будучи азотфиксатором и обладая высокой устойчивостью к антропогенным нагрузкам и промышленным выбросам, она способна формировать сложные фитоценозы совместно с основными лесообразующими породами Нижегородского Поволжья, участвуя в процессах почвообразования и повышения плодородия почв.

В этом контексте интродукция древесной формы *Robinia pseudoacacia* L. приобретает особую актуальность при освоении урбанизированных территорий Нижегородского Поволжья, характеризующихся малоценными землями с бедными песчаными почвами [6, 7, 8]. Для масштабирования данного опыта критически важно совершенствование методов размножения ценных древесно-кустарниковых растений, включающее оптимизацию семенного и вегетативного способов [7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 20, 21].

Применение современных технологий размножения позволяет получать посадочный материал с высокими адаптивными характеристиками, что обеспечивает устойчивость зеленых насаждений в условиях интенсивной антропогенной нагрузки.

Цель исследований — разработка технологии семенного размножения робинии псевдоакалии (*Robinia pseudoacacia* L.) при интродукции в Нижегородскую область.

Задачи исследований: установление факта способности робинии псевдоакалии (*Robinia pseudoacacia* L.) к размножению семенами в условиях Нижегородской области; оценка эффективности некоторых регуляторов роста, термической скарификации методом ошпаривания для прорастания семян.

Условия, материалы и методы. Объектом исследований являлись семена трех деревьев одного вида, относящиеся к роду Робиния (*Robinia* L.) — Робиния Псевдоакация (*Robinia pseudoacacia* L.). Семена были собраны в микрорайоне Щербинки-2 г. Нижнего Новгорода с деревьев, произрастающих вблизи памятника Петру и Февронии. Координаты места 56° 14' 14"N, 43° 57' 28"E, высота над уровнем моря — 191 м.

Предметом исследования являлась всхожесть семян *Robinia pseudoacacia* L. после предпосевной обработки различными регуляторами роста или ошпаривания водой (80–85°C).

Методологической основой организации работ и построения выборок служили всеобщий и общенаучные методы научных исследований.

Постановке эксперимента предшествовало выдвижение рабочих гипотез:

- размножение *Robinia pseudoacacia* L. семенами реально в условиях Нижегородской области;
- на всхожесть семян и качество сеянцев влияет определенный способ предпосевной обработки;
- выявить с каким из предпосевных способов обработки семян выращивание *Robinia pseudoacacia* L. из семян эффективней.

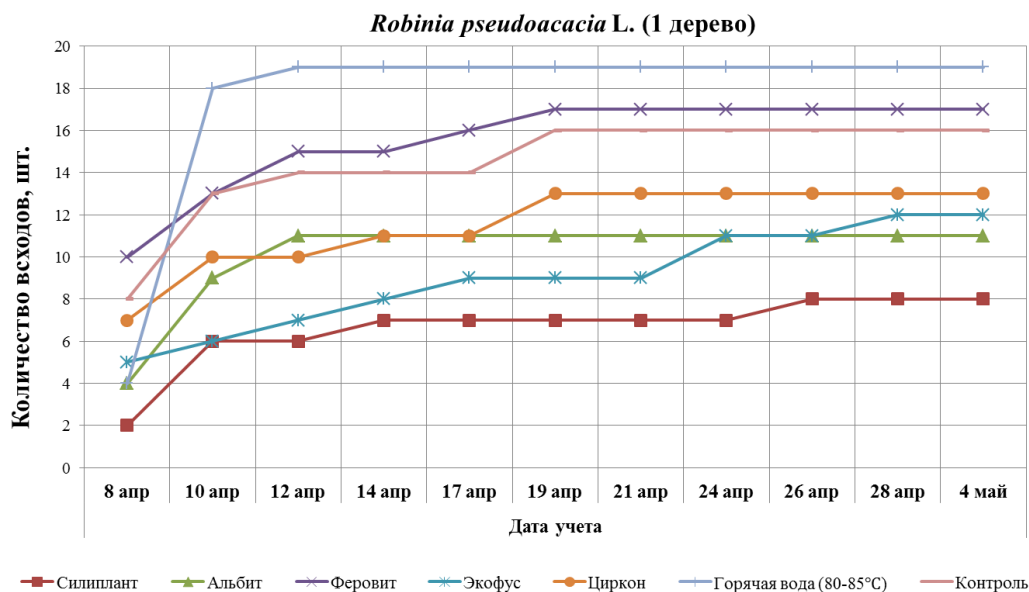


Рис. 1. Динамика прорастания семян 1 дерева *Robinia pseudoacacia* L., после предпосевной обработки

Семена *Robinia pseudoacacia* L. заготовлены 3 ноября 2024 г. Хранение до посева осуществлялось в тканевых мешочках в холодильнике.

В опыте по предпосевной обработке использовали рабочие растворы следующих биологически активных веществ с указанными концентрациями: феровит — 0,2%; альбит — 0,2%; силиплант — 0,05%; экофус — 0,25%; циркон 0,1%, горячая вода — 80–85 °C. Экспозиция опыта в стимуляторах — 24 часа. Контролем выступили семена, замоченные в воде. Выборка по каждому варианту опыта составила 20 шт. семян.

Обработку семян методом ошпаривания (горячая вода 80–85 °C) производили по следующей схеме: на лоскут хлопчатобумажной ткани выложили 20 штук семян и завернули в узелок. Этот узелок поместили в стакан с кипятком на 7 секунд. После быстро переместили семена в холодную воду (7–10 °C), что предотвращает гибель зародыша.

Посев производили в лаборатории «Лесные культуры» Нижегородского ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева в специально подготовленные индивидуальные мини-парники (условия закрытого грунта). Наполненные смесью готового универсального почвогрун-

та «Агрикола» (состав: торф верховой, мука доломитовая, азот, фосфор, калий, микроэлементы) и агроперлита М-150 (фракции 0,16–5,0 мм) в соотношении 2:1.

Семена, замоченные в растворах стимуляторов роста (Альбит, Экофус, Циркон, Силиплант, Феровит), семена, подвергнутые термической скарификации ошпариванием горячей водой (80–85 °C), а также контрольные семена (замоченные в воде) были посеяны 5 апреля 2025 г. Учет всхожести проводили с интервалом в одни сутки, начиная с даты появления первых всходов — 8 апреля 2025 г. Количество всходов учитывалось глазомерно, вштуках.

Результаты и обсуждение. Установлена эффективность семенного размножения представителей рода *Robinia* L., в частности грунтовая всхожесть семян трех деревьев *Robinia pseudoacacia* L., обработанных различными регуляторами роста и термической скарификацией методом ошпаривания. Динамика грунтовой всхожести в кумулятивном плане отражена на графиках по вариантам опыта (рис. 1–3).

Темп нарастания грунтовой всхожести семян *Robinia pseudoacacia* L. в период от начала появления всходов до достижения

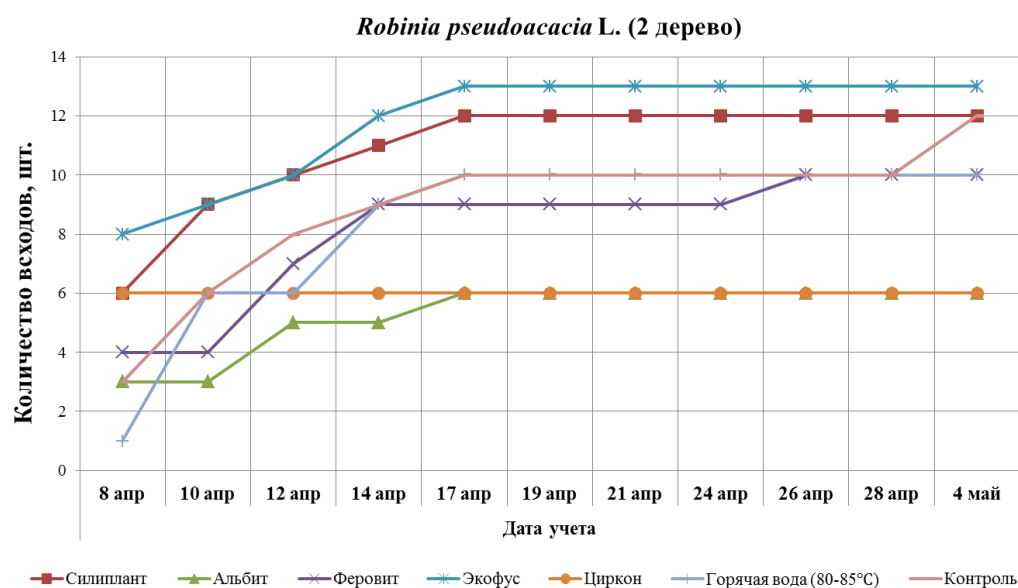


Рис. 2. Динамика прорастания семян 2 дерева *Robinia pseudoacacia* L., после предпосевной обработки

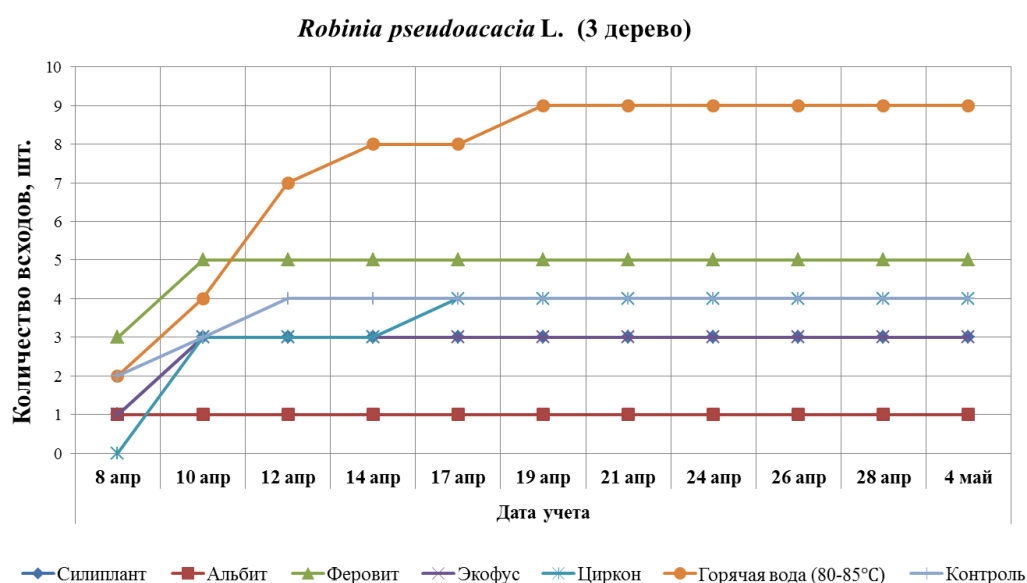


Рис. 3. Динамика прорастания семян 3 дерева *Robinia pseudoacacia* L., после предпосевной обработки

максимальных значений сравнительно равномерный (рис. 1–3). С первого дня учета сеянцы всходили наиболее активно, затем темп снизился. Удастся заметить, что после достижения наибольших значений на 12 день учета и далее вплоть до 27 дня, когда наблюдения были прекращены, оценки грунтовой всхожести не изменились.

Сравнительная оценка эффективности применения стимулирующей предпосев-

ной обработки семян представителей вида *Robinia pseudoacacia* L. представлена на гистограмме (рис. 4).

Удалось отметить, что семена 1 дерева *Robinia pseudoacacia* L. имеют больший показатель всхожести, чем семена двух других деревьев. В контрольном варианте всхожесть семян 1 дерева — $80 \pm 0,73\%$, что в 4 раза больше, в этом же варианте опыта, показателя всхожести 3 дерева — $20 \pm 0,19\%$.

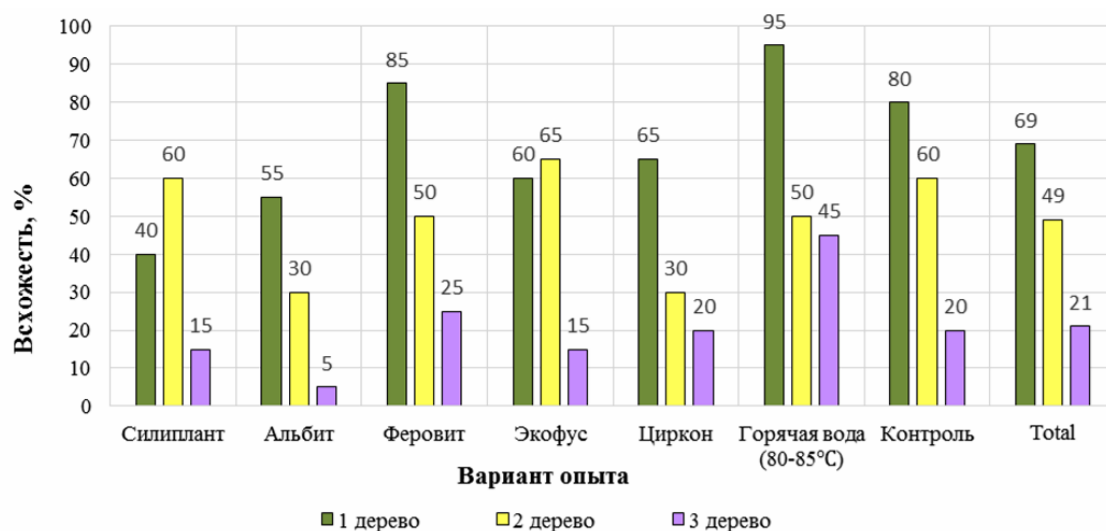


Рис. 4. Грунтовая всхожесть семян представителей вида *Robinia pseudoacacia* L. при стимулирующей обработке по вариантам (силиплант, альбит, феровит, экофус, циркон, горячая вода (80–85 °C), контрольный вариант опыта (вода), Total — обобщенное значение)

Обобщенный средний показатель по всем вариантам опыта (Total) отмечен следующим уровнем: всхожесть семян с 1 дерева — $69 \pm 0,31\%$, 2 дерева — $49 \pm 0,31\%$, 3 дерева — $21 \pm 0,31\%$.

В варианте опыта по предпосевной обработке семян термической скарификацией методом ошпаривания (горячая вода 80–85 °C) превышение показателей всхожести зафиксированы на следующем уровне: 1 дерево — $95 \pm 1,36\%$, 2 дерево — $50 \pm 0,88\%$, 3 дерево — $45 \pm 0,72\%$, где разница эффективности составила — 2 раза.

При предпосевной обработке регуляторами роста тенденция сохранена. Так, наибольший показатель всхожести при предпосевной обработке препаратом «Феровит», зафиксирован у семян с 1 дерева ($85 \pm 0,68\%$), что в 3,4 раза превышает этот показатель у семян, заготовленных с 3 дерева ($25 \pm 0,18\%$). Всхожесть семян со 2 дерева при обработке данным стимулятором составила $50 \pm 0,67\%$. При предпосевной обработке семян препаратом «Циркон» показатель всхожести имел схожую тенденцию — наибольшее значение показателя по опыту превышает наименьшее в 3,25 раза — 1 дерево — $65 \pm 0,59\%$, 2 дерево — $30 \pm 0,31\%$, 3 дерево — $20 \pm 0,36\%$. После обработки

препаратом «Альбит» разница показателя всхожести достигла превышения в 11 раз — 1 дерево — $55 \pm 0,64\%$, 2 дерево — $30 \pm 0,36\%$, 3 дерево — $5 \pm 0,31\%$.

Другая часть препаратов оказалась эффективней для дерева 2. После обработки препаратом «Силиплант» наибольшее значение показателя по опыту превысило наименьшее в 4 раза — 1 дерево — $40 \pm 0,51\%$, 2 дерево — $60 \pm 0,58\%$, 3 дерево — $15 \pm 0,18\%$. При предпосевной обработке препаратом «Экофус», наибольший показатель всхожести зафиксирован у семян со 2 дерева ($55 \pm 0,57\%$), что в 4,3 раза превышает этот показатель у семян, заготовленных с 3 дерева ($15 \pm 0,18\%$). Всхожесть семян с 1 дерева при обработке данным стимулятором составила $60 \pm 0,71\%$.

Обобщенный средний показатель грунтовой всхожести семян *Robinia pseudoacacia* L. достаточно нестабилен, его изменчивость соответствует очень высокому уровню по шкале Мамаева — $58,72\%$ (Total). По вариантам опыта показатель варьировал от $12,52\%$ (средний уровень изменчивости) до $35,86\%$ (высокий уровень изменчивости).

Точность опыта оказалась ниже установленного 5% уровня значимости и составила — $3,86\%$, а значит, считается удовлетворительной.

Таблица. Существенность различий между показателем всхожести семян *Robinia pseudoacacia* L.

Признак	Критерий Фишера (F)		Доля влияния фактора ($h^2 \pm s_h^2$)						Критерии различий	
			по Плохинскому			по Снедекору				
	F _{05/01}	F _{оп}	h ²	± s _h ²	F _h ²	h ²	± s _h ²	F _h ²	НСР ₀₅	D ₀₅
Влияние применяемых препаратов										
Всхожесть	3,55/6,01	16,88	0,6522	0,0386	16,8762	0,6940	0,0340	20,4123	17,414	48,648

¹Показатели: $F_{05/01}$ — табличный критерий Фишера; $F_{оп}$ — расчетный критерий Фишера; h^2 — доля влияния фактора; $\pm s_h^2$ — ошибка доли влияния фактора; F_{h^2} — критерий достоверности влияния фактора; $НСР_{05}$ — наименьшая существенная разность; D_{05} — критерий Тьюки.

Отмеченные различия между сравниваемыми вариантами опыта проявились на выровненном фоне условий произрастания (почва, режимы содержания, агротехника выращивания), что дало основание признать различия обусловленными влиянием применяемых в опыте регуляторов роста. Подтверждение этому было получено в ходе выполнения однофакторного дисперсионного анализа по показателям семян *Robinia pseudoacacia* L. Проведенный дисперсионный анализ представлен в таблице.

Однофакторный дисперсионный анализ позволил выявить различия по данному признаку. Величина опытного значения критерия Фишера по показателю «Всхожесть» $F_{оп} = 16,88 > F_{05/01}$ — оказалась выше табличных значений как на однопроцентном, так и пятипроцентном уровне значимости. Полученный на этом этапе дисперсионного анализа результат засвидетельствовал факт наличия существенных различий между сравниваемыми группировками комплекса по анализируемому признаку, позволил отвергнуть нулевую гипотезу и продолжить его в части вычисления оценок доли влияния организованного фактора, в нашем случае — различий между действием регуляторов роста на формирование общего фона дисперсии. В расчетах по алгоритму Плохинского эффект, вызванный влиянием указанного фактора, по показателю «Всхожесть» составил $65,22 \pm 3,86\%$ при подтвержденной достоверности его оценки ($F_{h^2} = 16,88$). Привлечение для тех же целей алгоритма Снедекора дало сопоставимый,

и даже несколько более высокий результат: $69,40 \pm 3,40\%$ при $F_{h^2} = 20,41$.

Критерии различий ($НСР_{05}$ и D_{05}) позволили определить, что между исследуемыми образцами различия достигли уровня существенных.

Применение биологически активных препаратов, а также термической скарификации методом ошпаривания в предпосевной обработке семян робинии псевдоакалии (*Robinia pseudoacacia* L.) вызывает повышение их энергии прорастания. В их число входят феровит, горячая вода 80–85 °С, экофус. Это может служить основанием для избирательного применения стимуляторов ростовых процессов, а также термической скарификации методом ошпаривания в предпосевной обработке семян *Robinia pseudoacacia* L. Во многом это согласуется с полученными ранее сведениями об эффективности использования и избирательности действия биологически активных веществ и термической скарификации при предпосевной обработке семян обширного списка древесных пород [10, 11, 13, 16]. Положительный эффект позволяет рекомендовать их для обработки семян перед посевом.

Выводы

1. При семенном размножении робинии псевдоакалии (*Robinia pseudoacacia* L.) важным элементом технологии выступает предпосевная обработка семян — использование стимуляторов роста или термическая скарификация методом ошпаривания.

2. Деревья робинии псевдоакалии (*Robinia pseudoacacia* L.) характеризовались

индивидуальными показателями всхожести семян.

3. Применение биологически активных препаратов и термической скарификации методом ошпаривания в предпосевной обработке семян *Robinia pseudoacacia* L. вызывает повышение их энергии прорастания.

Наибольший положительный эффект у учетного дерева № 1 зафиксирован с применением препарата «Феровит» (всхожесть семян $85 \pm 0,68\%$) и термической скарифика-

ции методом ошпаривания ($95 \pm 1,36\%$) в качестве предпосевной обработки. У семян дерева № 2 положительное влияние на показатель всхожести оказало применение препарата «Силиплант» ($60 \pm 0,58\%$), «Экофус» ($65 \pm 0,57\%$) и замачивание в воде — контрольный вариант ($60 \pm 0,69\%$). Наибольший положительный эффект на всхожесть семян дерева № 3 установлено при применении термической скарификации методом ошпаривания ($50 \pm 0,18\%$).

Литература

1. Бабаев Р. Н. Пигментация листовых пластин разных видов березы в условиях интродукции в Нижегородскую область // Молодежный агрофорум — 2021: мат. Междунар. научно-практич. интернет-конференции молодых ученых, г. Нижний Новгород, 11–12 февраля 2021 г. Н. Новгород: НГСХА, 2021. С. 138–143.
2. Бабаев Р. Н. Содержание жиров в тканях побегов разных видов и форм березы в условиях интродукции // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2021. № 60. С. 100–104.
3. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Котынова М. Ю. Сезонный характер содержания пигментов в хвое туи западной в условиях Нижегородской области // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 2022. № 3. С. 38–58. DOI 10.21178/2079–6080.2022.3.38.
4. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Паникаров И. И. Пылезадерживающая способность хвои ели колючей в насаждениях г. Нижнего Новгорода // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2024. № 247. С. 188–208. DOI 10.21266/2079–4304.2024.247.188–208.
5. Есичев А. О. Корреляция признаков пигментного состава хвои представителей рода лиственница (*Larix* Mill.) в дендропарке Сергачского лесничества Нижегородской области // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2018. № 3(363). С. 43–53. DOI 10.17238/issn0536–1036.2018.3.43.
6. Захарова Е. И., Захарова Л. И. Интродукция акации белой (*Robinia pseudoacacia* L.) в Дзержинском лесхозе Нижегородской области // Актуальные проблемы лесного хозяйства Нижегородского Поволжья и пути их решения: мат. научно-практич. конф., посвященной 75-летию НГСХА, г. Нижний Новгород, 16–20 мая 2005 г. Н. Новгород, 2005. С. 51–53.
7. Захарова Е. И. Посевные качества семян робинии лжеакалии (*Robinia pseudoacacia* L. J), интродуцированной в Нижегородскую область // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы конференции VII Международного симпозиума, г. Москва, 18–22 июня 2007 г. М.: РУДН, 2007. С. 64–67.
8. Захарова Е. И. Сравнение эффективности семенного и вегетативного способов размножения интродуцированных в Нижегородскую область древесных представителей семейства бобовые // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. Мытищи: МГУЛ, 2009. № 2(65). С. 37–42.
9. Кулькова А. В., Бессчетнова Н. Н. Грунтовая всхожесть семян ели Шренка при интродукции в Нижегородскую область // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020. № 58. С. 97–100.
10. Кулькова А. В. Корреляция показателей корнеобразования и пострегенерационного развития черенков ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst.) // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2018. № 3(363). С. 28–36. DOI 10.17238/issn0536–1036.2018.3.28.
11. Локтева А. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Биологические особенности представителей рода ель (*Picea* A. Dietr.) в структуре урбоэкосистем // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики — 2024: мат. XII Междунар. научно-практич. конф., Саратов-Нижний Новгород,

6–7 апреля 2023 г. Саратов — Н.Новгород: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, Нижегородский государственный агротехнологический университет, 2023. С. 7–21.

12. Локтева А. В., Жильцова А. А., Есичев А. О. Грунтовая всхожесть семян представителей рода Павлония (*Paulownia Siebold & Zuss.*) при интродукции в Нижегородскую область // Лесное хозяйство: стратегия и перспективы развития: мат. Всеросс. научно-практич. онлайн конф. с международным участием, г. Нижний Новгород, 18 декабря 2024 г. Н.Новгород: Нижегородский ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева, 2025. С. 325–333.

13. Локтева А. В., Кудряшов В. С., Петрова Е. С. Технология клонирования туефика поникающего в сезонных вегетационных сооружениях // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. № 4(36). С. 36–47.

14. Мартынова Н. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Применение стимуляторов роста при укоренении черенков форзиции промежуточной в условиях закрытого грунта // Аграрные конференции. 2020. № 4(22). С. 41–49.

15. Мартынова Н. В., Мартынов Р. В. Содержание крахмала в тканях годичных побегов ясеня обыкновенного на территории памятника природы регионального (областного) значения Малиновая Гряда // Лесное хозяйство: актуальные проблемы и пути их решения: мат. Всеросс. (национальной) научно-практич. конф., посвященной 70-летию Владимира Петровича Бессчетнова, заведующего кафедрой «Лесные культуры» Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, доктора биологических наук, профессора и 30-летию высшего лесного образования в Нижегородской области, г. Нижний Новгород, 25 ноября 2022 г. Н.Новгород: НГСХА, 2022. С. 274–281.

16. Микроклональное размножение *in vitro* сортов жимолости синей (*Lonicera caerulea L.*) / Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов, Ю. А. Волкова и др. // мат. XIII Междунар. научно-практич. конф., Саратов-Нижний Новгород, 4–5 апреля 2024 г. Саратов- Н.Новгород: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, Нижегородский государственный агротехнологический университет, 2024. С. 214–222.

17. Паникаров И. И., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Взаимозависимость параметров хвои ели колючей в определении ее пылезадерживающей способности// Хвойные бореальной зоны. 2023. Т. 41, № 6. С. 495–503. DOI 10.53374/1993–0135–2023–6–495–503.

18. Пигментный состав хвои декоративных форм и сортов туи западной (*Thuja occidentalis*) в условиях Нижегородской области / М. Ю. Котынова, А. И. Ханявин, Н. Н. Бессчетнова и др. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2024. № 2(62). С. 31–45. DOI 10.25686/2306–2827.2024.2.31.

19. Пигментный анализ листьев тополей в городских насаждениях Нижнего Новгорода / Н. Н. Бессчетнова, В. П. Бессчетнов, А. Д. Сатанова и др. // Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета. 2025. № 1(45). С. 12–22.

20. Стимулирующий эффект применения биологически активных препаратов в укоренении черенков представителей семейства Барбарисовые (*Berberidaceae Juss.*) / В. П. Бессчетнов, Н. Н. Бессчетнова, Н. А. Лукоянова и др. // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики — 2024: мат. XIII Междунар. научно-практич. конф., Саратов — Нижний Новгород, 4–5 апреля 2024 г. Саратов — Н.Новгород: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова, Нижегородский государственный агротехнологический университет, 2024. С. 263–271.

21. Храмов Р. Н., Мартынова Н. В., Миронова А. Ю. Каллусогенез на черенках декоративных форм и сортов пузыреплодника калинолистного // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 4(32). С. 98–108.

22. Храмова О. Ю. Оценка репродуктивной способности сосны кедровой сибирской в условиях г. Нижнего Новгорода // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 1(21). С. 36–39.

EVALUATION OF SOIL GERMINATION OF *ROBINIA PSEUDOACACIA* L. SEEDS UPON INTRODUCTION TO THE NIZHNY NOVGOROD REGION

A. V. Lokteva¹, A. S. Simonova¹, A. O. Yesichev², M. D. Skvortsov¹

¹Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University,

²Ministry of Forestry and Wildlife Protection of the Nizhny Novgorod Region

Abstract. The aim of this study was to evaluate the soil germination of *Robinia pseudoacacia* L. seeds upon introduction to the Nizhny Novgorod Region and identify the most effective pre-sowing treatment methods. The experiment was conducted in the laboratory of the Forest Crops Department of the L. Ya. Florentyev Nizhny Novgorod State Agricultural University in 2025. Seeds from three separate trees were subjected to pre-sowing treatment: soaking in growth regulator solutions (Ferovit, Albit, Siliplant, Ecofus, Zircon) for 24 hours or thermal scarification (scalding with water at 80–85 °C). Soaking the seeds in water served as a control. Sowing was carried out on April 5, 2025, in mini-greenhouses with a substrate (Agricola peat soil and M-150 agropelrite in a 2:1 ratio). Germination was monitored every two days. Pre-sowing treatment was found to significantly increase germination energy. The highest germination rate for tree № 1 seeds was achieved with scalding ($95\pm1,36\%$) and Ferovit treatment ($85\pm0,68\%$). For tree № 2, the maximum results were achieved with Ecofus ($65\pm0,57\%$), Siliplant ($60\pm0,58\%$), and the control ($60\pm0,69\%$). For tree № 3, the best result was achieved after scalding ($50\pm0,18\%$). These data indicate that *Robinia pseudoacacia* L. is capable of seed propagation in the Nizhny Novgorod region; however, effectiveness depends both on the pre-sowing treatment method and the individual characteristics of the parent trees. Thermal scarification with hot water (80–85 °C) is the most versatile and effective pre-sowing preparation method.

Keywords: *Robinia pseudoacacia*, seed propagation, plant growth regulators, germination.

УДК 633.110: 631.93

Изучение адаптации сортообразцов озимой мягкой пшеницы в условиях Нижегородской области

Л. К. Петров², кандидат сельскохозяйственных наук

А. В. Ивенин^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

А. П. Саков², кандидат сельскохозяйственных наук

В. В. Ивенин¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный

агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

²Нижегородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

E-mail: petrovlk@mail.ru

Реферат. В данной статье представлены результаты исследований, проведенных в Нижегородском НИИСХ в 2024–25 гг. Выявлено, что среди изучаемых сортообразцов (с/о) озимой мягкой пшеницы полевая всхожесть изменялась от 57,3% (сортообразец № 7) до 63,5% (№ 16) и в среднем составила 60,5%. Перезимовка была благополучной, у лучшего с/о № 16 составила 9,5 балла (по 10 бальной шкале), у худших с/о — № 2, 3, 8–8,0 балла (среднее 8,1 балла). Снежная плесень развивалась незначительно: средний балл — 0,85. Лучшее состояние и наименьший балл поражения болезнью (0,5 балла) выявлен у с/о № 6, 9, 13, 14, 16, 17, а худшее — у с/о № 5 и 12 (1,5 балла). Инфицирование листовыми болезнями было несущественным. Распространение мучнистой росы и интенсивность поражения растений в среднем составляли 23,5% и 0,16%. Распространение бурой ржавчины и септориоза было более значительным: в среднем 34,1 и 61,1%, а пораженность 0,47 и 1,31% соответственно. Наибольшая урожайность озимой пшеницы получена у с/о № 17 (новый сорт Нижегородская 25) — 9,43 т/га, а минимальная — у с/о № 14–6,92 т/га

(меньше на 36,3%). По содержанию сырой клейковины среди сортообразцов выделился с/о № 14 — Н7р106/22–22,52%, а по белку — с/о 15–7рН-14–14,31%. Масса 1000 зерен также была большой и у лучшего с/о № 8–7р30/23 составляла 62,3 г. Масса зерна с 1 колоса колебалась от 1,47 г (с/о № 1) до 1,59 г (с/о № 17). На основании проведенного анализа результатов адаптации сортообразцов озимой пшеницы к условиям Нижегородской области следует отметить, что по большинству хозяйственно-ценных признаков выделился с/о № 17 (Нижегородская 25).

Ключевые слова: озимая пшеница, сортообразец, урожайность, клейковина, белок, масса 1000 семян, болезни.

Введение. Зерно является национальным достоянием Российской Федерации, одним из основных факторов устойчивости ее экономики, основой стабильного развития аграрного производства и продовольственной безопасности страны, как отмечается в Федеральном законе «О зерне и продуктах его переработки» и т.д. [3, 4, 10, 11].

В Нижегородской области в последние годы около 50% площадей представлены зерновыми культурами, важнейшей из которых является озимая пшеница. Эта культура занимает около 85% площадей озимых, однако сортимент ее небольшой и примерно на 35% представлен сортом Московская 39. Поэтому поиск новых сортов, которые могут успешно заменить данный сорт, является актуальным [9, 10, 11, 12].

Многие ученые утверждают, что доля сорта в современном сельском хозяйстве в плане получения урожайности составляет до 50%. От характеристики сорта зависит не только количество получаемой продукции, технологические и хлебопекарные показатели зерна. Наряду с этим важным условием получения экологически чистого урожая служит устойчивость сорта к болезням, что позволяет сократить число обработок фунгицидами в период вегетации растений. В условиях, когда климат ежегодно преподносит нам погодные сюрпризы, сорт должен быть адаптированным и давать хорошую, стабильную урожайность даже в стрессовых условиях [1, 5, 6, 11, 15].

Внедрение перспективных сортов озимой пшеницы и передовых технологий их возделывания, опирающихся на современную систему применения минеральных удобрений

и систему защиты растений, является важным вопросом современной аграрной науки и практики [4, 13, 14].

Цель исследований — изучить влияние экологической адаптации к почвенно-климатическим условиям светло-серых лесных почв на рост, развитие, формирование урожайности и качества зерна наиболее перспективных сортообразцов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» в условиях Нижегородской области.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились на опытном поле Нижегородского НИИСХ — подразделения Нижегородского государственного агротехнологического университета им. Л. Я. Флорентьева. В статье представлены результаты проведения опыта по изучению экологической адаптации сортообразцов озимой мягкой пшеницы в условиях Нижегородской области за 2025 г. Опыт проводился на светло-серой лесной среднесуглинистой почве. На момент закладки опыта (осенью 2024 г.) почва имела следующую агрохимическую характеристику: обеспеченность пахотного слоя подвижными формами фосфора и калия очень высокая — (247,0 и 221,0 мг/кг почвы соответственно), с низким содержанием гумуса — 1,43%, реакция почвенной среды слабокислая (рН — 5,1), предшественник — чистый пар.

Агротехника возделывания в опыте была следующей: под предпосевную культивацию, проводимую АКШ-4,2 на глубину заделки семян (4–6 см) вносили минеральные удобрения (диаммофоску 10:26:26) в дозе 124 кг д.в. (200 кг ф.в.) непосредственно

перед севом. Норма высева семян (н.в.) сортов образцов озимой пшеницы составляла 4,5 млн всхожих семян на гектар. Посев осуществляли в оптимальный срок для Нижегородской области (2 сентября), сеялкой ССФК-7. Общая площадь делянки составляла 12,4 м², учетная — 10,0 м². Делянки в опыте располагались систематически со смещением. Повторность четырехкратная. Уход за посевами включал ранневесеннюю подкормку аммиачной селитрой (34,4%) в дозе 69 кг д.в. (200 кг ф.в.), с последующей заделкой зубowymi боронами БЗС-1,0. Перед уборкой проводили видовую и сортовую прочистку. Уборку проводили поделочно прямым комбайнированием «Сампо 130» в фазу полной спелости зерна.

Цели исследования решались путем постановки полевого опыта и лабораторных экспериментов в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [7]. Математическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову с использованием компьютерной программы «Statist» [2].

Для характеристики погодных условий 2025 г. использовали данные метеорологической станции Ройка Кстовского района Нижегородской области [8]. В целом метеорологические условия зимне-весеннего периода 2025 г. характеризовались повышенной температурой воздуха и более обильными осадками (по сравнению со среднемноголетними значениями). Погодные условия вегетационного периода 2025 г. были благоприятны для роста и развития растений яровой пшеницы: общий ГТК за вегетацию (2,0) превышал среднемноголетнее значение (1,3). При этом количество осадков и температурный режим в целом по месяцам также были выше среднемноголетних значений: ГТК мая составил 1,9, июня = 1,3, июля = 1,8, августа = 2,9 (при среднемноголетних показателях ГТК по соответствующим месяцам = 1,3), что позволило сформировать хороший урожай яровой пшеницы.

Результаты и обсуждение. Полевые исследования включали изучение исходного материала (сортобразцов) и выделение с помощью индивидуального отбора лучших адаптивных образцов озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Нижегородской области в 2025 г. В опыте изучались 17 сортобразцов, полученных от ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка» в рамках совместной селекционной деятельности по созданию и адаптации новых сортов озимой пшеницы. Полученные результаты селекционной работы по изучению полевой всхожести, перезимовки, пораженности болезнями сортобразцов озимой мягкой пшеницы представлены в таблице 1. При этом показатель полевой всхожести по вариантам опыта изменялся незначительно — от 57,3% (вариант № 13–7р44/23) до 63,5% (вариант № 16 — Эритроспермум 2271/10) и в среднем по всем изучаемым сортобразцам составлял 60,5%. Оценка перезимовки растений сортобразцов озимой пшеницей проводилась в 2025 г. в связи с ранней вегетацией 10 марта, в таблице 1 представлены эти данные по 10-балльной шкале. Средний балл перезимовки растений озимой пшеницы составил по опыту 8,1 балла. Выявлено, что лучшим по данному показателю был сортобразец № 16 — Эритроспермум 2271/10–9,5 баллов, а худшими — сортобразцы № 2, 3, 8 (7р165/21, 7р29/23, 7р30/23) — 8,0 балла.

Фитосанитарная экспертиза сортобразцов озимой пшеницы на пораженность снежной плесенью была выполнена по общепринятой методике в фазу кущения культуры (при возобновлении вегетации растений весной). В фазу молочной спелости зерна проведена сравнительная фитопатологическая оценка изучаемых сортов на пораженность также и листовыми болезнями-бурой ржавчиной, септориозом, мучнистой росой.

В целом пораженность снежной плесенью растений в изучаемом году носила преимущественно равномерный, незначительный характер и в среднем по опыту составляла 0,85 балла (чем выше балл — тем

**Таблица 1. Полевая всхожесть, перезимовка, пораженность болезнями
сортообразцов озимой мягкой пшеницы в 2025 году.**

№ п.п.	Сортообразцы	Полевая всхожесть, %	Перезимовка, балл	Снежная плесень, балл	Распространение / развитие листовых болезней, %		
					Мучнистая роса	Бурая ржавчина	Септориоз
1	7р68/23	60,2	8,5	1,0	40/0,6	40/0,3	100/4,4
2	7р165/21	57,9	8,0	1,0	20/0,2	60/1,2	60/1,5
3	7р69/23	60,1	8,0	1,0	40/0,1	0	40/0,2
4	7р74/21	62,5	8,5	1,0	20/0,1	60/0,8	60/2,2
5	7р63/23	60,4	8,5	1,5	20/0,2	0	40/0,7
6	7р105/23	61,1	9,0	0,5	80/0,9	60/0,4	40/1,0
7	7р29/23	58,3	8,5	1,0	0	80/1,1	80/3,0
8	7р30/23	59,5	8,0	1,0	0	100/2,2	80/2,2
9	Лютесценс 26/20 F	60,1	9,0	0,5	60/0,2	100/0,5	80/1,2
10	7р87/23 (М-27)	61,9	9,0	1,0	20/0,1	0	100/2,0
11	7р198/21	60,3	8,5	1,0	0	20/0,6	60/1,2
12	7рМ-31	59,9	9,0	1,5	0	40/0,2	60/0,3
13	7р44/23	57,3	8,5	0,5	20/0,1	0	20/0,5
14	7р106/22	60,8	9,0	0,5	60/0,1	20/0,7	20/0,5
15	7рН-14	61,0	9,0	1,0	0	0	40/0,4
16	Эритроспермум 2271/10	63,5	9,5	0,5	20/0,1	0	80/0,9
17	Эритроспермум 2281/10	63,3	9,0	0,5	0	0	60/0,5
НСР ₀₅		3,2	1,3	0,4	21/0,3	30/0,6	12/0,4

Источник: составлено авторами по результатам исследования

большая степень пораженности растений возбудителями болезни. Лучшее состояние и наименьший балл поражения болезнью (0,5 балла) отмечен у многих номеров 6, 9, 13, 14, 16, 17, а худшее состояние и наибольший балл поражения болезнью (1,5 балла) отмечен у двух сортообразцов — № 5, 12 (7р63/23 и 7р М-31) — 1,5 балла.

В целом инфицирование растений мягкой озимой пшеницы листовыми болезнями (мучнистой росой, бурой ржавчиной, септориозом) было незначительным, особенно развитие (пораженность) растений. Распространенность мучнистой росы была также в целом небольшой от 0% у сорто-

образцов № 7, 8, 11, 12, 15, 17 до 80% у сортообразца № 6 — (7р105/23) и в среднем составляла 23,5%. Развитие болезни в среднем было значительно меньше — 0,16% (от 0% у тех же вариантов, до 0,6% у сортообразца № 1–7р68/23).

Инфицирование бурой ржавчины было на этом же уровне: распространенность болезни изменялась от 0% (сортообразцы № 3, 5, 10, 13, 15, 16, 17) до 100% (сортообразцы № 8, 9) или в среднем 34,1%, а максимальная пораженность составила 2,2% (сортообразец № 8) или в среднем 0,47%.

Септориозом растения озимой пшеницы были поражены более существенно, особен-

Таблица 2. Количество растений, продуктивных стеблей и гибель сортообразцов озимой мягкой пшеницы в 2025 г.

№ п/п	Сортообразцы	Количество растений, шт./м ²		Гибель растений, %	Количество продуктивных стеблей, шт.	
		перед уходом в зиму	перед уборкой опыта		на 1 м ²	на 1 растение
1	7р 68/23	312	154	50,6	616	4,0
2	7р 165/21	320	157	50,9	605	3,9
3	7р69/23	318	163	48,7	636	3,9
4	7р74/21	316	158	50,0	600	3,8
5	7р63/23	322	165	48,2	660	4,0
6	7р105/23	314	162	48,4	615	3,8
7	7р29/23	324	169	47,8	676	4,0
8	7р30/23	328	174	46,9	626	3,6
9	Лютесценс 26/20 F	326	167	48,8	685	4,1
10	7р 87/23 (М-27)	350	182	48,0	710	3,9
11	7р198/21	328	173	47,3	640	3,7
12	7рМ-31	324	169	47,8	659	3,9
13	7р44/23	326	188	42,3	696	3,7
14	7р106/22	347	187	46,1	729	3,9
15	7рН-14	328	178	45,7	730	4,1
16	Эритроспермум 2271/10	330	179	45,8	680	3,8
17	Эритроспермум 2281/10	343	180	47,5	720	4,0
	НСР ₀₅	26	19	2,1	23	0,12

Источник: составлено авторами по результатам исследования

но распространенность, которая составляла в среднем 61,1%, а пораженность в среднем была небольшой — 1,3%.

Структура урожая является количественным и качественным выражением жизнедеятельности органов и элементов растений, определяющих урожай и отражающих взаимодействие организма и среды на определенных этапах их роста и развития. Элементы структуры урожая представлены в таблицах 2, 3, 4, 5. Сортообразцы озимой пшеницы незначительно различались по такому показателю как количество растений перед перезимовкой: от 312 шт./м² у сортообразца № 1 (7р68/23) до 350 шт./м²

у сортообразца № 10 (7р87/23) или больше на 38 шт./м² и 12,2%. Количество растений остальных изучаемых сортообразцов в период прекращения их осенней вегетации (перед уходом в зиму) составило в интервале от 314 до 347 шт./м² (табл. 2). Количество растений перед уборкой озимой пшеницы изменялось от 154 шт./м² у сортообразца № 1 (7р68/23) до 188 шт./м² у сортообразца № 13 (7р44/23) или в 1,22 раза. Количество растений остальных изучаемых сортообразцов перед уборкой находилось в интервале от 157 до 187 шт./м² (табл. 2).

К моменту уборки урожая отмечался высокий показатель гибели растений,

**Таблица 3. Урожайность и показатели качества сортов образцов
озимой пшеницы в 2025 г.**

№ п/п	Сортообразцы	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	Содержание белка, %	Содержание клейковины, %
1	7p68/23	7,14	57,1	9,82	16,16
2	7p165/21	8,41	59,6	10,13	18,51
3	7p69/23	9,03	60,3	11,01	20,03
4	7p74/21	7,54	59,2	8,25	17,89
5	7p63/23	8,71	61,1	13,98	21,82
6	7p105/23	8,63	58,7	11,31	19,42
7	7p29/23	8,83	60,5	12,25	18,44
8	7p30/23	7,25	62,3	9,89	19,55
9	Лютесценс 26/20 F	7,28	57,3	11,22	19,85
10	7p87/23(М-27)	8,18	60,6	13,09	20,27
11	7p198/21	8,41	57,4	12,96	19,80
12	М-31	8,25	61,9	13,78	21,92
13	7p44/23	7,78	58,4	10,55	21,12
14	7p106/22	6,92	60,1	13,28	22,52
15	7pН-14	7,23	61,8	14,36	22,13
16	Эритроспермум 2271/10	8,26	60,8	13,76	19,65
17	Эритроспермум 2281/10	9,45	60,5	13,51	20,39
	НСР ₀₅	0,26	0,33	1,9	0,51

Источник: составлено авторами по результатам исследования

который складывался из гибели растений при перезимовке и гибели в течение всего периода вегетации озимой пшеницы. Данный показатель изменялся по вариантам опыта в 2025 г. от 42,3% у сортообразца № 13 (7p44/23) до 50,9% у сортообразца № 2 (7p165/21) или в среднем составлял 47,7%.

В связи с высокой гибелью растений важное значение приобретает такой показатель, как количество продуктивных стеблей на 1 м² и на 1 (одно) растение, которое может компенсировать отмеченные выше потери. В данном опыте этот показатель был большим и в среднем составлял 664 шт./м², изменялся по вариантам опыта от 600 шт. у сортообразца № 4 (7p74/21) до 730 шт. у сортообразца № 15 (7pН14) или в 1,22 раза.

Подобная ситуация сложилась также и с количеством продуктивных стеблей на 1 растение. Данный показатель в среднем составлял 3,9 шт./растение и колебался по вариантам от 3,6 у сортообразца № 8 (7p30/23) до 4,1 шт./растение у сортообразцов № 9 и 15 (Лютесценс 26/20 F и 7pН-14).

Урожайность и показатели качества зерна, содержание сырой клейковины, белка и масса 1000 зерен представлены в таблице 3. Показатели качества зерна в 2025 г. находились на низком уровне и изменялись по вариантам опыта умеренно. Содержание белка колебалось по вариантам опыта от 8,25% (сортообразец № 4 — 7p74/21) до 14,36% (сортообразец № 15 — 7pН-14) (по абсолютной величине), а в среднем составляло 11,93%. Погодные условия вегетации озимой пшеницы в 2025 г. не позволили сформировать зерно с высоким содержанием сырой клейковины. Значения данного показателя находились в интервале от 16,16% (сортообразец № 1 — 7p68/20) до 22,52% (сортообразец № 14 — 7p106/22), а в среднем по всем изучаемым сортообразцам составляли 19,50%. Такой важный показатель, как масса 1000 зерен, изменялся по сортообразцам незначительно: от 57,1 г у сортообразца № 1 (7p68/23) до 62,3 г у сортообразца № 8 (7p30/23), на 5,2 г или 9,1%. Изучаемый показатель был

Таблица 4. Формирование элементов структуры урожая изучаемых сортообразцов озимой мягкой пшеницы в 2025 г.

№ п./п.	Сортообразцы	Высота расте-ний*, см	Длина колоса*, см	Количество колосков в колосе, шт.	Количес-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна с 1 колоса, г	Количество продук-тивных стеблей на 1 м ² /шт.	Биологи-ческая урожай-ность, т/га
1	7р68/23	82,5	9,7	17,0	32,4	1,47	616	9,05
2	7р165/2	78,3	8,5	17,3	31,3	1,48	612	8,95
3	7р69/23	79,3	8,1	17,5	33,2	1,50	636	9,54
4	7р74/21	81,1	9,8	17,0	33,8	1,51	660	9,97
5	7р63/23	88,0	9,6	16,8	30,9	1,49	615	9,16
6	7р105/23	85,2	9,2	17,1	35,2	1,52	676	10,28
7	7р29/23	83,4	8,9	17,3	34,9	1,48	626	9,26
8	7р30/23	87,3	9,0	17,4	33,5	1,50	659	9,89
9	Лютесценс 16/20 F	81,9	8,8	17,0	34,0	1,51	696	10,51
10	7р198/21	80,1	9,1	18,0	35,0	1,52	640	9,73
11	7р87/23	79,6	8,5	17,5	34,3	1,55	662	10,26
12	7рМ-31	89,6	8,9	17,0	34,8	1,54	659	10,15
13	7р44/23	85,3	8,7	17,3	36,5	1,55	696	10,79
14	7р106/22	84,4	9,2	16,9	36,8	1,52	722	10,97
15	7рН-14	86,8	9,1	17,4	35,4	1,55	730	11,08
16	Эритроспермум 2271/10	83,2	8,7	17,5	35,8	1,56	680	10,61
17	Эритроспермум 2281/10	82,7	9,3	17,7	36,9	1,59	711	11,30
	НСР ₀₅	6,5	1,1	2,3	5,4	023	56,3	4,14

Источник: составлено авторами по результатам исследований

*-биометрические показатели, не являются элементами структуры урожая

значительным и составил в среднем по вариантам 59,8 г (табл. 3).

Метеорологические условия оказали значительное влияние на рост и развитие растений озимой пшеницы и уровень урожайности сортообразцов. В осенний период сочетание высоких температур воздуха с недостаточным количеством осадков создало удовлетворительные условия для всходов. Все это отразилось на начальном этапе формирования и адаптации растений к почвенно-климатическим условиям. Зима 2024–2025 гг. была отмечена неустойчивой погодой — было тепло до 0 °С и выпало мало осадков. Условия для закалки озимой пшеницы в октябре-ноябре и перезимовки в январе и феврале были удовлетворительные, что подтвердило специальное отрачивание изучаемой культуры в январе-феврале гибели растений не выявлено. Озимые культуры вышли из-под снега в хорошем состоянии.

Несмотря на все последующие негативные моменты погоды урожайность культуры в исследуемом году оказалась достаточно высокой и варьировала в пределах от 6,88 до 9,43 тонн на гектар или в среднем составила 8,16 т/га. Наибольшую продуктивность показал сортообразец № 17 (новый сорт Нижегородская 25), достигший отметки в 9,43 т/га.

В таблице 4 представлены данные по формированию биометрических элементов структуры урожая изучаемых сортообразцов озимой пшеницы. По результатам полевого опыта было установлено, что среди исследуемых сортообразцов озимой пшеницы наиболее высокие растения наблюдались у сортообразца № 10 — 7р (М-31), в среднем 89,6 см. Наименьший показатель высоты зафиксирован у сортообразца № 2 (7р165/21) — 78,3 см. Таким образом, разница между максимальным и мини-

мальными значениями высоты растений составила 11 см, что свидетельствует о значительной вариации этого показателя среди изучаемых сортообразцов озимой пшеницы. Максимальная длина колоса при этом была отмечена у сортообразца № 4 — 7р74/2 (9,8 см), а минимальная наблюдалась у сортообразца № 3 — 7р69/23 — (8,1 см). Разница в длине колоса между этими двумя сортообразцами составила 1,7 см. Количество колосков в колосе находилось в диапазоне от 16,8 до 17,8 шт., при этом среднее значение составило 17,3 шт. Это говорит о том, что все сорта имели достаточно плотную структуру колоса.

Количество зерен в колосе (озерненность) варьировало в пределах от 30,5 до 34,0 шт., и составило в среднем 33,4 шт. Несмотря на небольшие колебания, данное число являлось значительным и подтверждало хорошую способность сортообразцов к формированию урожая.

Масса зерна с одного колоса колебалась в пределах от 1,47 (сортообразец № 1) до 1,59 граммов (сортообразец № 17 (Нижегородская 25)), при средней величине колоса 1,52 грамма (табл. 4).

Расчеты потенциальной (биологической) урожайности показали, что она менялась

существенно в зависимости от конкретного сортообразца. Минимальное значение было зафиксировано у сортообразца № 2 (7р165/21) и составило 8,95 т/га, тогда как максимальное значение было получено у сортообразца № 17 (Нижегородская 25) — 11,30 т/га. Таким образом, максимальная потенциальная урожайность оказалась на 2,35 т/га или 26% выше минимальной, что подчеркивает значительные различия в продуктивности между изучаемыми сортообразцами озимой пшеницы.

Выводы. На основании данных исследований выявлен ценный сортообразец озимой мягкой пшеницы — № 17 (Эритроспермум 2281/10), который признан новым сортом — Нижегородская 25. В изучаемом году он был лучшим по большинству основных хозяйственно-ценных признаков: получена максимальная урожайность, которая составила 9,43 т/га; содержание сырой клейковины и белка составило соответственно 20,39% и 13,51%, кроме того были получены оптимальные показатели по устойчивости к стрессовым факторам роста и развития озимой пшеницы: полевой всхожести, перезимовке растений, устойчивости к большинству болезней и по основным элементам структуры урожая.

Литература

1. Дорохов В. А. Изменение климата и условий перезимовки озимой пшеницы на Юго-Востоке ЦЧЗ // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы: мат. Междунар. научно-практич. конф., посвященной 85-летию факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ, г. Воронеж, 3–5 октября 2019 г. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. Т. 2. С. 56–59.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 2011. 251 с.
3. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: Агрорус, 2004. 109 с.
4. Жученко А. А. Обеспечение продовольственной безопасности России в XXI веке на основе адаптивной стратегии устойчивого развития АПК (теория и практика). Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2009. 274 с.
5. Ивойлов А. В., Чернышова Т. Н. Влияние агрометеорологических условий периода вегетации и перезимовки растений и урожайность озимой пшеницы в центральной части республики Мордовия // Вестник Мордовского ГАУ. 2015. Т. 25. № 4. С. 125–132.
6. Коломейченко В. В. Растениеводство. М.: Агробизнес, 2007. 600 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: общая часть. Вып. 1. М., 2019. 329 с.

8. Обзор агрометеорологических условий за 2025 год (Агрометеостанция Ройка). Н. Новгород, 2025.
9. Петров Л. К., Саков А. П. Влияние приемов технологии возделывания на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы в Нижегородской области // Международный сельскохозяйственный журнал. 2020. № 2 (374). Т. 63. С. 81–83.
10. Петров Л. К. Особенности формирования потенциальной продуктивности озимой пшеницы в зависимости от сортов, норм и сроков посева семян в Волго-Вятском регионе // Международный сельскохозяйственный журнал. 2021. № 6 (384). Т. 64. С. 30–33.
11. Сандухадзе Б. И. Селекция озимой пшеницы в Центральном регионе Нечерноземья. М.: ООО «НИПКЦ Восход-А», 2011. 504 с.
12. Сандухадзе Б. И. Развитие и результаты селекции озимой пшеницы в центре Нечерноземья // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 9. С. 15–18.
13. Сухоруков А. Ф., Сухоруков А. А. Стратегия селекции озимой пшеницы в условиях variability агрометеорологических условий вегетации // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2 (2). С. 239–244.
14. Торики В. Е., Осипов А. А. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Агрохимический вестник. 2015. № 5. С. 7–9.
15. Zakharova N. N., Zakharov N. A. Source material for breeding soft winter wheat in the forest — steppe of the Middle Volga region // BTO Web Conferen-ces. 2021. P. 32.

STUDY OF ADAPTATION OF WINTER SOFT WHEAT CULTIVARS IN THE NIZHNY NOVGOROD REGION

L. K. Petrov², A. V. Ivenin^{1,2}, A. P. Sakov², V. V. Ivenin¹

¹Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

²Nizhny Novgorod Research Institute

Abstract. This article presents the results of research conducted at the Nizhny Novgorod Research Institute of Agricultural Sciences, a structural unit of the Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev in 2024–25. It was revealed that among the studied cultivars of winter soft wheat, field germination varied slightly — from 57.3% (cultivar (s/o No. 7) to 63.5% (s/o No. 16) and averaged 60.5%. Overwintering was successful and the best variant of c/o No. 16 scored 9.5 points (on a 10-point scale), while the worst c/o No. 2, 3, 8 scored 8.0 points, with an average of 8.1 points. Snow mold developed slightly and the average score was 0.85 points. The best condition and the lowest score of disease damage (0.5 points) were found in patients with № 6, 9, 13, 14, 16, 17, and the worst is in villages No. 5 and 12 (1.5 points). Infection with leaf diseases was generally insignificant. The spread of powdery mildew and the intensity of plant damage averaged 23.5% and 0.16%. The spread of brown rust and septoria was more significant and averaged 34.1 and 61.1%, and the lesion intensity was 0.47 and 1.31%, respectively. The highest yield of winter wheat in the studies was obtained in agricultural unit No. 17 (Erythrospermum 2281/10) — 9.43 t/ha, and the minimum in agricultural unit No. 14 — 6.92 t/ha, i.e. 36.3% less. According to the content of crude gluten, the c/o variant No. 14 — H7p106/22 — 22.52% stood out among the winter wheat varieties, and the c/o 15 — 7pN-14-14.31% stood out in protein. The weight of 1000 grains was also quite large, and the best crop No. 8 — 7p30/23 had 62.3 g of grain per 1 ear, ranging from 1.47 g (crop No. 1) to 1.59 g (crop No. 17). Based on the analysis of the results of the adaptation of winter wheat varieties to the conditions of the Nizhny Novgorod region, it should be noted that according to the majority of economically valuable characteristics, c/o No. 17 — (Erythrospermum 2281/10) stood out, which is recognized as a new variety — Nizhegorodskaya 25.

Keywords: winter wheat, variety type, yield, gluten, protein, weight of 1000 seeds, diseases.

УДК 631.812:631.816.3:633.491

Влияние удобрений на семенную продуктивность индустриальных сортов картофеля

В. И. Титова¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Э. Т. Акопджанян²

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет

имени Л. Я. Флорентьева»

²ООО «Аксентис»

E-mail: titovavi@yandex.ru

Реферат. Приведены результаты полевого опыта, заложенного в производственных условиях с картофелем, выращиваемым на семена. Исследования проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве в период с 2020 по 2024 год на базе семеноводческого хозяйства ООО «Аксентис» в Городецком районе Нижегородской области. Повторность в опыте — 3-кратная, учетная площадь делянки — 0,2 га, все операции по возделыванию культуры механизированы. Целью исследования является оценка влияния жидкого азотно-фосфорного удобрения ЖКУ 11:37:0 в сравнении с твердым азотно-фосфорным удобрением аммофос 12:52:0 при внесении их вразброс через культиватор или локально через сажалку на фитопатологическое состояние посевов и продуктивность семенного картофеля индустриальных сортов Инноватор и ВР-808, выращиваемых на чипсы или картофель фри. Установлено, что локальный способ внесения азотно-фосфорных удобрений при посадке картофеля увеличивает клубнеобразование на 48% в сравнении с внесением их вразброс. Жидкое комплексное удобрение способствует большему образованию клубней с куста, в сравнении с аммофосом, повышая его на величину до 60%. Максимальная прибавка от внесения комплексных удобрений при посадке картофеля в дозе $N_{12-16}P_{52-53}$ по отношению к фоновому внесению основного удобрения в дозе $N_{50}P_{50}K_{250}$ была отмечена на вариантах с ЖКУ 11:37:0 при локальном способе внесения и составила на сорте семенного картофеля Инноватор — 18,6 т/га (106%), на ВР-808 — 19,3 т/га (91%). При этом жидкая форма таких удобрений способствует увеличению стрессоустойчивости растений и снижает поражаемость альтернариозом до 35% на сорте ВР-808. На Инноваторе разницы между видами и способами внесения комплексных удобрений не обнаружено.

Ключевые слова: картофель, урожайность, аммофос, ЖКУ, Инноватор, ВР-808.

Введение. Семеноводство является одной из важнейших частей отрасли производства картофеля в России. Получение здорового семенного материала крайне важно для обеспечения страны необходимым количеством картофеля, который имеет высокую значимость не только в продовольственной безопасности страны, но и в различных сферах промышленности и переработки [1]. Важным звеном при производстве семенного картофеля является использование удобрений [2]. Так, по свидетельству М. Idrees [3] минеральные удобрения позволяют сформировать до 50% прибавки урожая. В Нижегородской области, как отмечает И. В. Ильющенко [4], прибавка уро-

жайности картофеля от удобрений достигла 74 ц/га, а урожайность в среднем за период 2016–2022 гг. составила 212 ц/га.

В публикациях отмечается также важность распределения суммарных доз удобрений по срокам и приемам внесения [5], в том числе с целью охраны компонентов окружающей среды от возможного негативного воздействия [6]. В этой связи на рынке сельхозтехники появились картофелесажалки с локальным внесением удобрений, но автоматизированной системы внесения жидких удобрений через сажалку пока нет.

В выборе форм удобрений под картофель в последние годы появился свой тренд: все

чаще используют жидкие комплексные удобрения [7, 8]. Данная тенденция связана со снижением содержания влаги в почве в связи с периодической засухой, что сильно влияет на рентабельность производства картофеля [9, 10].

В силу нестабильности рынка продовольственного картофеля в Российской Федерации сельхозтоваропроизводители все чаще переходят на производство промышленных сортов картофеля, рекомендуемых на переработку, среди которых основное направление получило возделывание картофеля на чипсы и фри. Учитывая специфику технологического процесса переработки растительной продукции на те или иные цели, создаются определенные сорта картофеля [11], обладающие необходимыми для переработчиков свойствами для получения окончательного продукта. Основным сортом для получения картофеля фри является Инноватор, а чипсов — ВР-808.

Цель исследования — дать сравнительную оценку влияния комплексных азотно-фосфорных удобрений — ЖКУ или аммофоса — при использовании их вразброс или локально на фитопатологическое состояние посевов и продуктивность семенного картофеля сортов Инноватор и ВР-808.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились с 2020 по 2024 год на базе семеноводческого сельскохозяйственного предприятия ООО «Аксентис» в Городецком районе Нижегородской области на двух сортах семенного картофеля: Инноватор — среднеранний сорт картофеля для переработки на фри, и ВР-808 — среднеранний сорт картофеля для переработки на чипсы.

Полевой опыт каждый год закладывался на новом поле, сорта высаживались в 3-кратной повторности с одинаковой схемой посадки на дерново-подзолистой супесчаной почве. Предшественник картофеля — озимая пшеница, после уборки которого под зяблевую вспашку разбросным способом был внесен хлористый калий из расчета 250 кг д.в./га.

Весенне-полевые работы начинались с фонового весеннего внесения сульфаммофоса (NPS — 20:20:14) в дозе по физической массе 250 кг/га разбрасывателем. В этот же день на поле проводят закрытие влаги культиватором КШП-8 на глубину 3–4 см с целью заделки сульфаммофоса и сохранения ранневесенней влаги в почве. Общая доза фонового внесения основных элементов питания — $N_{50}P_{50}K_{250}$.

Вариант 1 — фон без припосадочного внесения удобрений. На вариантах 2 и 3 вносили гранулированное азотно-фосфорное удобрение аммофос 12:52:0 в дозировке 100 кг/га. При этом на варианте 2 удобрение вносили вразброс перед предпосевной культивацией LemkenKarat 9, то есть использовали сплошной метод внесения, а на варианте 3 гранулированное удобрение внесено локально через четырехрядную сажалку Grimme GL-34, с междурядьями на 90 см. Таким образом, на вариантах 2 и 3 суммарная доза действующих веществ составила $N_{62}P_{102}K_{250}$.

На вариантах 4 и 5 вносили жидкое комплексное азотно-фосфорное удобрение ЖКУ 11:37:0 сплошным и локальным способом в дозировке 100 л/га. Учитывая плотность ЖКУ (1,42 г/м³), в пересчете на физический вес доза составила 142 кг/га, а по действующему веществу — $N_{16}P_{53}$, что сопоставимо с внесением аммофоса.

Сплошное внесение ЖКУ в вар. 4 проводили через систему внесения жидких удобрений при предпосевной культивации. Подачу удобрения осуществляли через трубки, установленные за рабочими органами культиватора. Глубина внесения от поверхности разрыхленной почвы составляла 7–10 см. Локальное внесение удобрений проводили во время посадки картофеля через четырехрядные ложечные картофелесажалки Grimme GL-34Т с междурядьем 90 см. Одна из них с опцией локального внесения твердых удобрений (вар. 2, 3), а другая переоборудована под внесение ЖКУ (вар. 4, 5). Система внесения жидких удобрений через сажалку была разработана инженерами компании ООО «Аксентис». Глубина внесения

Таблица 1. Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ 11:37 на клубнеобразование, среднее за 2020–2024 гг., шт./куст

Варианты опыта	Клубнеобразование, по годам					Среднее	+/- к фону
	2020	2021	2022	2023	2024		
Инноватор							
1. Фон	4,1	4,7	5,5	4,6	5,1	4,8	–
2. Фон + АФ вразброс	4,7	5,4	6,3	5,2	5,9	5,5	0,7
3. Фон + АФ локально	5,2	5,9	7,0	5,8	6,5	6,1	1,3
4. Фон + ЖКУ вразброс	5,8	6,6	7,8	6,5	7,3	6,8	2,0
5. Фон + ЖКУ локально	6,6	7,5	8,9	7,3	8,2	7,7	2,9
НСР ₀₅	2,03	2,2	1,94	2,3	2,39	1,23	
ВР-808							
1. Фон	7,9	9,1	10,7	8,9	9,9	9,3	–
2. Фон + АФ вразброс	7,9	9,1	10,7	8,9	9,9	9,3	0
3. Фон + АФ локально	9,0	10,2	12,1	10,0	11,2	10,5	1,2
4. Фон + ЖКУ вразброс	8,4	9,6	11,3	9,3	10,5	9,8	0,5
5. Фон + ЖКУ локально	11,8	13,4	15,9	13,1	14,7	13,8	4,5
НСР ₀₅	2,6	2,17	2,37	2,31	2,17	1,29	

ЖКУ идентична локальному внесению твердых удобрений: удобрение находилось глубже семян на 3–4 см, на расстоянии 15 см слева и справа от посадочного материала вдоль гряды. После посадки сразу же проводили гребнеобразование.

Посадка картофеля происходила при помощи новейшей системы навигации, устанавливаемой на тракторах JohnDeere — StarFire 3000 (погрешность ± 3 см), которая позволяет автоматически, по заранее разработанному сценарию, отключать подачу семян в гряду. Ширина захвата сажалки равна 3,6 м. Для сохранения точности эксперимента варианты изолировали друг от друга защитной полосой, для чего использовали прогон пустой сажалки. Длина гона каждого варианта составляет 140 м, ширина делянки (варианта) — 14,4 м (четыре гона сажалки). Таким образом, каждый вариант занимал площадь в 0,2 га. Ширина делянки выбиралась из-за технических возможностей разбрасывателя и опрыскивателя. Повторности также отделялись друг от друга защиткой шириной 5 м, которую в дальнейшем использовали как площадку для выполнения сезонных учетов.

Глубина посадки по сортам отличалась: для Инноватора составляла 15 см, для ВР-808 — 12 см. В качестве посевного мате-

риала для посадки использовали фракции картофеля 45–55 мм. Густота посадки у сортов также отличалась: Инноватор — 75 тыс. шт./га, ВР-808 — 62 тыс. шт./га. Длительность вегетации с момента посадки по всем годам сохранялась одинаковой и для сорта Инноватор составила 75 дней, ВР-808 — 80 дней. После посадки на всех вариантах проводили гребнеобразование.

Для оценки различных видов и способов внесения минеральных удобрений во время цветения семенного картофеля проводили учеты интенсивности клубнеобразования, пораженности вегетирующей массы такими болезнями, как фитофтороз, альтернариоз, бактериозы.

Уборку картофеля опытных вариантов проводили с помощью двухрядного прицепного картофелеуборочного комбайна Grimme EVO-280. Весь убранный урожай со всех вариантов хранился в одном хранилище контейнерного типа при одинаковых условиях.

Результаты и обсуждение. Урожайность картофеля, выращиваемого на семена, в значительной степени определяется способностью растений к образованию клубней. В исследованиях это было учтено, также было рассчитано число клубней в кусте (табл. 1).

Таблица 2. Влияние способов внесения аммофоса и ЖКУ на урожайность семенного картофеля, т/га

Варианты опыта	Клубнеобразование, по годам					Среднее	+/- к фону
	2020	2021	2022	2023	2024		
Инноватор							
1. Фон	14,6	16,6	21,8	16,3	18,2	17,5	–
2. Фон + АФ вразброс	18	20,5	26,9	20,1	22,5	21,6	4,1
3. Фон + АФ локально	24,3	27,8	36,4	27,1	30,4	29,2	11,7
4. Фон + ЖКУ вразброс	20,6	23,5	30,8	22,9	25,7	24,7	7,2
5. Фон + ЖКУ локально	30,1	34,3	45	33,5	37,6	36,1	18,6
НСР ₀₅	4,15	3,97	5,1	5,3	4,5	3,96	
BP-808							
1. Фон	17,6	20,1	26,3	19,6	22	21,1	–
2. Фон + АФ вразброс	21,7	24,7	32,4	24,2	27,1	26	4,9
3. Фон + АФ локально	26,6	30,3	39,7	29,6	33,2	31,9	10,8
4. Фон + ЖКУ вразброс	22	25,1	32,9	24,5	27,5	26,4	5,3
5. Фон + ЖКУ локально	33,7	38,4	50,3	37,5	42,1	40,4	19,3
НСР ₀₅	6	6,41	8,9	5,9	5,7	4,02	

На сорте Инноватор максимальное клубнеобразование отмечено на варианте 5 с локальным внесением ЖКУ — 7,7 шт./куст. Локальный способ внесения способствовал большему образованию клубней, нежели внесение удобрений вразброс, сплошным методом. При использовании аммофоса вразброс достоверных изменений в клубнеобразовании не обнаружено. Внесение ЖКУ сплошным методом дало прирост количества клубней с куста на 42%, при внесении ЖКУ через сажалку прибавка составила 60% по отношению к фону.

На сорте картофеля ВР-808 отмечены такие же особенности влияния разных способов внесения удобрений на клубнеобразование, как и на сорте Инноватор. Наибольшее количество клубней с растения было получено на варианте с внесением ЖКУ через сажалку, оно составило 13,8 шт./куст. Локальное внесение комплексных удобрений в сравнении с фоном также способствует увеличению клубнеобразования: при использовании аммофоса — на 13%, ЖКУ — на 48%. Сплошное внесение было менее эффективно и на варианте с внесением аммофоса достоверной прибавки не было получено, а при внесении во время посадки картофеля жидкой формы комплексного

удобрения достоверный прирост количества клубней наблюдался.

В целом локальное внесение обеих форм комплексных минеральных удобрений способствует большему образованию клубней, чем внесение их вразброс, сплошным методом, а применение жидкого комплексного азотно-фосфорного удобрения ЖКУ при этом способствует большему образованию клубней с куста, чем внесение твердой формы комплексного азотно-фосфорного удобрения — аммофоса.

Урожайность является основным показателем эффективности возделывания картофеля. В таблице 2 приведены данные по влиянию различных способов внесения аммофоса и ЖКУ на урожайность семенного картофеля сортов Инноватор и ВР-808.

Установлено, что максимальная урожайность на сорте Инноватор была получена при локальном внесении ЖКУ, она составила 36,1 т/га. Положительное влияние локального внесения на увеличение урожайности при сравнении со сплошным методом выросло до 67% на аммофосе и до 106% на ЖКУ. Прирост к урожайности от применения жидкой формы комплексного удобрения составил 41% и 106% при сплошном и локальном внесении соответственно, а на вариантах

Таблица 3. Влияние различных способов внесения аммофоса и ЖКУ 11:37:0 на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля, среднее за 2020–2024 гг.

Варианты опыта	Инноватор			BP-808		
	Фитофтороз	Альтернариоз	Бактериоз	Фитофтороз	Альтернариоз	Бактериоз
1. Фон	0	18	0	2	38	2
2. Фон + АФ вразброс	0	0	0	1	25	0
3. Фон + АФ локально	0	0	0	0	9	0
4. Фон + ЖКУ вразброс	0	0	0	1	8	0
5. Фон + ЖКУ локально	0	0	0	0	3	0
HCP_{05}	$F_{\phi} < F_m$	6	$F_{\phi} < F_m$	1	6	1

с гранулированным удобрением — 23% и 67%. Таким образом, внесение ЖКУ эффективнее аммофоса на 18% при сплошном внесении и на 39% — при локальном.

На семенном картофеле сорта BP-808 наибольшая урожайность в исследуемых вариантах была зафиксирована на вариантах с применением локального способа внесения ЖКУ в гребни — 40,4 т/га. При локальном же способе внесения ЖКУ было эффективней и способствовало увеличению урожайности в сравнении с фоном на 19,3 т/га или на 91%, тогда как на вариантах с аммофосом прибавка составляет 10,8 т/га или на 51%.

Внесение удобрений через сажалку увеличивает урожайность более заметно, чем внесение их вразброс, сплошным методом: на 5,9 т/га по гранулированной форме удобрения и на 14 т/га — при внесении ЖКУ. Эффективность использования по сравнению с фоновым вариантом увеличилась на 28% и 66% соответственно.

Такую высокую эффективность локального способа внесения азотно-фосфорных удобрений можно объяснить тем, что при посадке, используя хоть аммофос, хоть ЖКУ, была внесена половина общей дозы фосфора. А фосфор играет огромную роль в начальные фазы роста практически всех растений [12, 13], в том числе и при формировании клубней, от усвояемости которых клубнеобразование зависит в очень сильной степени.

В таблице 3 представлены данные по оценке влияния аммофоса и ЖКУ 11:37:0 на фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля изучаемых сортов.

Рассматривая результаты, представленные в таблице 3, можно сделать вывод, что фитопатологическое состояние посадок семенного картофеля между сортами сильно отличается. На Инноваторе ни на одном из вариантов не было обнаружено растений, пораженных фитофторозом и бактериозами, а на BP-808 заметна тенденция на снижение поражаемости ботвы при дополнительном внесении комплексных азотно-фосфорных удобрений.

При сравнении вариантов с внесением аммофоса и ЖКУ 11:37:0 на чипсовом сорте BP-808 можно отметить, что жидкая форма удобрений способствует уменьшению поражаемости растений альтернариозом по сравнению с гранулированными удобрениями — на 5% при локальном внесении и на 17% — при сплошном. При этом наименьшее поражение ботвы картофеля обнаружено на варианте 5 с локальным внесением жидкой формы комплексных азотно-фосфорных удобрений. Жидкая форма удобрений снижает поражаемость альтернариозом в сравнении с фоном на 35% при локальном внесении и на 30% — при сплошном внесении, а твердая форма аммофоса — на 29% и 13% соответственно.

На Инноваторе внесение аммофоса и ЖКУ привело к исключению альтерна-

риоза в посадках и снижению поражаемости на 18%.

Выводы. Результаты полевого опыта в производственных условиях показали, что локальный способ внесения азотно-фосфорных удобрений при посадке картофеля увеличивает клубнеобразование на 48% в сравнении с внесением их вразброс. Жидкое комплексное удобрение способствует большему образованию клубней с куста, в сравнении с аммофосом повышая его до 60%.

Максимальная прибавка от внесения комплексных удобрений при посадке кар-

тофеля в дозе $N_{12-16}P_{52-53}$ по отношению к фоновому внесению основного удобрения в дозе $N_{50}P_{50}K_{250}$ была отмечена на вариантах с ЖКУ 11:37:0 при локальном способе внесения и составила на сорте семенного картофеля Инноватор — 18,6 т/га (106%), на ВР-808 — 19,3 т/га (91%). При этом жидкая форма азотно-фосфорных удобрений способствует увеличению стрессоустойчивости растений и снижает поражаемость альтернариозом до 35% на сорте ВР-808, а на Инноваторе разницы между видами и способами внесения комплексных удобрений не обнаружено.

Литература

1. Белоусов С. В., Вчерашняя С. Н., Ханин Ю. В. Жидкие комплексные удобрения как основа стабильного урожая // Научный журнал КубГА У. 2023. № 186(02). С. 1–12.
2. Бирюков К. Н., Грабовец А. И., Бирюкова О. В. Пути оптимизации использования фосфорсодержащих удобрений при засухах // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 3. С. 16–19.
3. Васильев А. А. Продуктивность новых сортов картофеля уральской селекции в зависимости от уровня минерального питания и схемы посадки // Агропродовольственная политика России. 2024. № 2–3(110). С. 45–52.
4. Жевора С. В. Развитие селекции и семеноводства картофеля в России // Картофель и овощи. 2025. № 1. С. 38–42.
5. Королев Г. М. Развитие российской отрасли минеральных удобрений в период санкций // Российский внешнеэкономический вестник. 2024. № 7. С. 122–134.
6. Ильюшенко И. В. Эффективность применения минеральных удобрений под картофель и сахарную свеклу в различных зонах Российской Федерации // Плодородие. 2022. № 4(127). С. 29–32.
7. Плескачев Ю. Н., Зими́на Ж. А., Андросов П. А. Раздвельвание раннего картофеля в регионе Северного Прикаспия // Проблемы развития АПК региона. 2022. № 3(51). С. 89–93.
8. Поддубная О. В., Поддубный О. А. Сравнительный анализ содержания крахмала в клубнях картофеля // Эпоха науки. 2020. № 24. С. 72–76.
9. Титова В. И., Малышева М. К. Влияние жидкого комплексного удобрения «ЖКУ 11–37–0» на продуктивность гороха посевного в условиях вегетационного опыта // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). С. 49–54.
10. Титова В. И. Агрохимия — 2021. Н. Новгород: Нижегородская ГСХА, 2021. 208 с. ISBN 978–5–6046715–1–1
11. Bienia B., Sawicka B., Krochmal-Marczak B. Content of macroelements in tubers of several potato varieties depending on the foliar fertilization applied // Journal of Elementology. 2021. № 26 (1). С. 211–224.
12. Idrees M. Potassium Humate and NPK Application Rates Influence Yield and Economic Performance of Potato Crops Grown in Clayey Loam Soils // Soil and Environment. 2018. Vol. 37. I. 1. P. 53–61.
13. Kumar K., Kumar M. Effect of Foliar Micronutrients Application on Potato Cultivation // Just agriculture. 2020. № 1 (3). С. 1–4.

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON THE SEED PRODUCTIVITY OF INDUSTRIAL POTATO VARIETIES

V. I. Titova¹, E. T. Hakobjanyan²

¹Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

²LLC «Axentis»

Abstract. The results of field experience based on production conditions with potatoes grown for seeds are presented. The repeatability is 3-fold, the registered area of the plot is 0.2 hectares, all operations for cultivating crops are mechanized. The aim of the study is to evaluate the effect of liquid nitrogen-phosphorus fertilizer ZHKU 11:37:0 in comparison with solid nitrogen-phosphorus fertilizer ammophos 12:52:0 when applied randomly through a cultivator or locally through a planter on the phytopathological condition of crops and the productivity of seed potatoes of industrial varieties Innovator and BP-808 grown for chips or French fries. It was found that the local method of applying nitrogen-phosphorus fertilizers during potato planting increases tuberization by 48% compared with their application in a random manner. Liquid complex fertilizer promotes greater formation of tubers from the bush, increasing it by up to 60% in comparison with ammophos. The maximum increase from the application of complex fertilizers when planting potatoes at a dose of N12–16P52–53 in relation to the background application of the main fertilizer at a dose of N50P50K250 was noted on variants with housing and communal services 11:37:0 with the local method of application and amounted to 18.6 t/ha (106%) on the Innovator seed potato variety, BP-808–19.3 t/ha (91%). At the same time, the liquid form of such fertilizers helps to increase the stress resistance of plants and reduces the incidence of alternariasis by up to 35% in the BP-808 variety. There was no difference between the types and methods of applying complex fertilizers on the Innovator.

Keywords: potato, yield, ammophos, housing and communal services, Innovator, BP-808.

УДК 637.5

Морфологический состав туш и органолептическая оценка мяса бычков герефордской породы различной селекции

О. А. Басонов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

С. Ю. Миткина

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

E-mail: bassonov.64@mail.ru

Реферат. В условиях роста требований к конкурентоспособности и продуктивности стада актуальным направлением является применение селекционных методов, основанных на генетических и технологических оценках качества продукции. Целью исследования стало определение мясных качеств бычков герефордской породы разных селекций: кировской, нижегородской и татарской, на основе морфологического состава туши и органолептической оценки мяса. Научные исследования проводились в 2023–2026 гг. на базе Нижегородского ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева и СПК «Искра-М» (Воротынский район, Нижегородская область) на трех группах бычков герефордской породы, по 30 голов в каждой, в зависимости от селекции. Контрольный убой выполнен в сертифицированном убойном пункте. Установлено, что бычки татарской селекции превосходили сверстников по массе парной туши (346,2 кг), массе мякотной части (141,3 кг) и индексу мясности (4,89), что достоверно превышает показатели кировской селекции. Относительное содержание мякотной части в полутушах также было максимальным у татарской группы — 84,3%, при меньшей доле костной части — 14,1%. По результатам органолептической оценки выявлено одинаково высокое качество мяса во всех группах: плотная упругая консистенция, характерный запах свежей говядины, прозрачный и ароматный бульон при пробе варкой. Единственное различие — бледно-розовый оттенок корочки у нижегородской селекции против бледно-красного у остальных. Полученные данные свидетельствуют о том, что татарская селекция герефордского скота демонстрирует наибольший потенциал для производства высококачественной говядины, сочетая высокую мясность и отличные потребительские свойства.

Ключевые слова: герефордская порода, селекция, морфологический состав туши, индекс мясности, органолептическая оценка, говядина.

Введение. В современных условиях конкурентоспособности и необходимости повышения продуктивности стада селекционные методы должны быть основаны на передовых научных подходах и инновационных решениях [12].

Понимание генетических предрасположенностей позволяет формировать более сбалансированные и продуктивные группы животных, что, несомненно, отражается на экономических показателях хозяйств [6, 11].

В настоящее время в структуре производства крупного рогатого скота на убой

во всех категориях хозяйств наблюдается рост доли специализированного мясного и помесного скота, что стало возможным благодаря принятию и реализации нескольких отраслевых программ, направленных на обеспечение устойчивого развития мясного скотоводства, реализацию крупных инвестиционных проектов и создание высокопродуктивных стад [8].

В связи с активным развитием отрасли мясного скотоводства, возникает потребность в анализе технологических свойств мяса, в получении которого существенную

Таблица 1. Морфологический состав туш, n=30

Показатель	Селекция		
	кировская	нижегородская	татарская
Масса парной туши, кг	329,4±0,7	335,1±2,1	346,2±1,5***
Масса охлажденной полутуши, кг	161,9±3,5	164,7±2,9	170,2±2,2*
Масса мякотной части, кг	132,6±2,2	136,2±2,1	141,3±1,9**
Масса костной части и хрящей, кг	24,1±0,6	23,9±0,7	24,0±0,5
Масса сухожилий, кг	5,20	4,61	4,90
Индекс мясности	4,52	4,77	4,89

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

роль играют как молодняк молочного и мясо-молочного направления продуктивности, так и помесные животные [9].

Такие критерии, как основные питательные вещества, вкусовые и органолептические качества, биологическая и энергетическая ценность определяют технологические свойства мяса. От нежности, сочности, запаха, плотности мышечной ткани и наличия жировых вкраплений, образующих мраморность мяса, зависит его вкус [1].

Герефордская порода скота является одной из наиболее известных мясных пород и ценится за высокие показатели мясной продуктивности и качества мяса [3, 4, 5].

Цель исследования — определение мясных качеств бычков герефордской породы различных селекций на основе анализа морфологического состава туши и органолептической оценке мяса.

Условия, материалы и методы. Исследования проводились с 2023 по 2026 гг. на базе кафедры «Частная зоотехния и разведение сельскохозяйственных животных» Нижегородского ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева. Научно-хозяйственный опыт проводили в условиях СПК «Искра-М» Воротынского района Нижегородской области. Для постановки опыта из стада бычков герефордской породы были отобраны типичные представители разных селекций (кировской, нижегородской и татарской) по 30 голов в каждой группе.

Контрольный убой бычков и обвалку туш проводили в сертифицированном убойном пункте КФХ «ИП Пирогова Р. А.» Спасского района Нижегородской области. При этом

учитывалась масса парной туши, масса охлажденной полутуши, масса мякотной части, масса костной части и хрящей, масса сухожилий и рассчитывался индекс мясности.

Результаты и обсуждение. Сортной разруб туш зависит от морфологического строения и от соотношения в той или иной части туши (отрубях) жировой, мышечной, костной и соединительной ткани. Как правило, чем меньше в отрубе костей и сухожилий и больше жира, тем это мясо лучше в кулинарном и пищевом отношении [2].

В таблице 1 приведены данные о показателях морфологического состава туш бычков герефордской породы разных селекций: кировской, нижегородской и татарской.

Анализ данных таблицы 1 показал, что по значению массы парной туши (346,2 кг) группа татарской селекции имеет наибольшую массу, а группа кировской селекции (329,4 кг) — наименьшую, разница составила 16,8 кг или 5,1% при высокодостоверной разнице ($p<0,001$), что может указывать на более крупных особей в третьей группе. Аналогично, самая большая масса охлажденной полутуши наблюдается у бычков татарской селекции (170,2 кг). Группу кировской селекции характеризует наименьшее значение (161,9 кг), следовательно, она уступает нижегородской селекции на 2,8 кг или на 1,7% ($p<0,001$) и татарской селекции — на 8,3 кг или на 4,8% ($p<0,05$). Группа татарской селекции (141,3 кг) также выделяется наименьшей массой мякотной части. Группу кировской селекции характеризует наименьшее значение (132,6 кг),

Таблица 2. Относительная масса составных частей в тушах, n=30

Показатель	Селекция		
	кировская	нижегородская	татарская
Масса охлажденной полутуши, кг	161,9±3,5	164,7±2,9	170,2±2,2
Содержание в полутуше мякотной части, %	81,9±0,1	82,7±0,3	84,3±0,1
Содержание в полутуше костной части и хрящей, %	14,9±0,4	14,5±0,2	14,1±0,3
Содержание в полутуше сухожилий, %	3,2±0,2	2,8±0,2**	2,9±0,2

Примечание: * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$

животные уступают сверстникам татарской селекции на 8,7 кг или 5,1% ($p<0,01$). Все группы имеют схожие значения массы костной части и хрящей, при этом группа кировской селекции (24,1 кг) и группа татарской селекции (24,0 кг) показывают незначительное различие — 0,1 кг. Масса сухожилий бычков кировской селекции равна 5,20 кг, а молодняк нижегородской селекции — 4,61 кг, различие составило 0,59 кг. Группа татарской селекции (4,90 кг) занимает промежуточное положение. Группа татарской селекции имеет преимущество над остальными группами по индексу мясности со значением 4,89, что превышает показатель нижегородской селекции на 0,12. Данное различие может указывать на более высокое качество мяса по сравнению с другими группами. Группа кировской селекции имеет наименьший индекс (4,52), что подразумевает более низкое качество мяса на основании этого показателя.

Таким образом, помесные бычки татарской селекции имели явное превосходство над подопытными животными нижегородской селекции по массе охлажденной полутуши, по массе мякотной части и индексу мясности.

В таблице 2 отражена относительная масса составных частей в тушах герефордского скота разных селекций.

Таблица 2 демонстрирует изменения в составах охлажденных полутуш в зависимости от группы. Наблюдается положительная корреляция между увеличением массы полутуши и содержанием мякотной части, в то время как содержание костной части и сухожилий имеет тенденцию к снижению

в более высоких группах. При сравнении между группами отмечено, что масса охлажденных полутуш увеличивается с каждой последующей группой. Группа татарской селекции (170,2 кг) обладает наибольшей массой, опережая нижегородскую группу на 5,5 кг или 3,23% и кировскую группу на 8,3 кг или 4,88%, что может свидетельствовать о более высоком уровне подготовки или других факторах, влияющих на вес.

Процент мякотной части также возрастает от группы к группе. Группа татарской селекции имеет максимальное содержание мякотной части (84,3%), превосходя кировскую и нижегородскую группы на 2,4% и 1,6%, что может быть показателем лучшей мясной породы или более эффективного использования корма. Содержание костной части и хрящей постепенно снижается с переходом от группы кировской селекции (14,9%) к группе татарской селекции (14,1%). Так группа кировской селекции опережает группы нижегородской и татарской на 0,4% и на 0,8% соответственно. Это может означать, что с увеличением массы и мякотной части соотношение костной массы уменьшалось, что является желаемым для конечного продукта. Содержание сухожилий демонстрирует сниженное значение во второй группе, что может указывать на изменения в способах обработки или породах. Группа кировской селекции имеет наибольшее содержание сухожилий, что может быть нежелательным для потребителей мяса.

Таким образом, наиболее выгодное соотношение составных частей в тушах характерно для бычков татарской селекции, у которых отмечены максимальная масса

Таблица 3. Органолептическая оценка мяса

Показатель	Селекция		
	кировская	нижегородская	татарская
Внешний вид и цвет поверхности туши	Имеет корочку подсыхания бледно-красного цвета	Имеет корочку подсыхания бледно-розового цвета	Имеет корочку подсыхания бледно-красного цвета
Консистенция	На разрезе мясо плотное, упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	На разрезе мясо плотное, упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается	На разрезе мясо плотное, упругое; образующаяся при надавливании пальцем ямка быстро выравнивается
Запах	Специфический, свойственный свежей говядине	Специфический, свойственный свежей говядине	Специфический, свойственный свежей говядине
Проба варкой	Прозрачный, ароматный	Прозрачный, ароматный	Прозрачный, ароматный

полутуши (170,2 кг), наибольшее содержание мякотной части (84,3%) и минимальная доля костей (14,1%). В то же время кировская селекция характеризуется повышенным содержанием сухожилий, что может снижать потребительскую ценность мяса.

При анализе качественных показателей мяса широко используется органолептический метод оценки, который в более полной мере характеризует качество продукта с точки зрения конечного потребителя. Данный метод позволяет судить о вкусовых свойствах мяса. Пол, порода, возраст и ряд других паратипических факторов оказывает влияние на вкус говядины [7, 10].

Результаты органолептической оценки мяса скота герефордской породы разных селекций представлены в таблице 3.

Анализ табличных данных (табл. 3) показал, что по характеристике органолептических показателей говядины, полученной от бычков кировской, нижегородской и татарской селекции, образцы характеризуют высокое качество по всем оцениваемым критериям. Мясо во всех группах обладает типичной консистенцией, запахом и характеристикой бульона и отварного мяса для свежей говядины, что соответствует требованиям ГОСТ 31476-2012 «Мясо говядины». Единственное различие зафиксировано по цвету корочки подсыхания на поверхности туши: у животных ниже-

городской селекции она имеет бледно-розовый оттенок, в то время как кировская и татарская — бледно-красный. Данное отличие может быть обусловлено особенностями кровоснабжения мышечной ткани, pH мяса или условиями предубойного содержания, однако не оказывает влияния на потребительские и технологические свойства продукции.

Выводы. По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1) установлено, что помесные бычки татарской селекции имели явное превосходство над подопытными животными нижегородской селекции по массе охлажденной полутуши на 5,5 кг, по массе мякотной части — на 5,1 кг и индексу мясности — на 0,11 абсолютных единиц.

2) выявлено, что наиболее рациональным соотношением морфологических компонентов туши обладали бычки татарской селекции, характеризующиеся наибольшей массой охлажденной полутуши (170,2 кг), максимальной долей мякотной части (84,3%) и наименьшим содержанием костной ткани (14,1%).

3) определено, что по органолептическим показателям образцы мяса от трех подопытных групп не имели отличий и обладали наилучшими и хорошо выраженными качествами, свойственными породным особенностям бычков герефордской породы.

Литература

1. Анализ качества мяса бычков герефордской породы на основе анализа морфологического, сортового и химического состава / В. Н. Береснев, А. В. Гаг, Н. В. Гизатова и др. // Все о мясе. 2020. № 55. С. 53–55. DOI 10.21323/2071-2499-2020-55-53-55.
2. Аудит мясной продуктивности бычков герефордской породы на основе анализа послеубойных показателей / Е. В. Хардина, Г. Ю. Березкина, К. Е. Шкарупа и др. // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2 (74). С. 41–48. DOI 10.48012/1817-5457_2023_2_41-48.
3. Басонов О. А., Судакова А. В. Хозяйственно полезные параметры и биологическая характеристика герефордского скота // Аграрный научный журнал. 2023. № 12. С. 90–94. DOI 10.28983/asj.y2023i12pp90-94.
4. Басонов О. А., Гинойн Р. В., Кулаткова А. С. Особенности роста и развития молодняка герефордской породы // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2023. № 4(27). С. 70–76. DOI 10.48612/vchdb85-3u7g-zvrg.
5. Джуламанов К. М., Дубовскова М. П., Герасимов Н. П. Герефордская порода, некоторые аспекты ее совершенствования // Вестник мясного скотоводства. 2010. Т. 3, № 63. С. 64–71.
6. Дуров А. С. Оценка генеалогических линий крупного рогатого скота герефордской породы на разных этапах селекции // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 12 (134). С. 93–97.
7. Иванова И. П. Особенности роста и развития молодняка мясного направления продуктивности в зависимости от генотипа // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (32). С. 36–41.
8. Методы создания высокопродуктивных мясных стад герефордской породы на промышленной основе / О. Басонов, Н. П. Шкилев, Ю. Х. Илиади и др. Н. Новгород: Нижегородский ГАТУ, 2024. 142 с. ISBN 978-5-6048436-8-0.
9. Мясная продуктивность черно-пестрого молодняка и помесей с герефордами / Л. М. Линник, О. В. Заяц, А. Н. Жданова и др. // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: мат. XI Международный научно-практич. конф., посвященной 75-летию кафедры разведения и генетики сельскохозяйственных животных Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, г. Горки, 1–31 декабря 2008 г. Горки: БГСХА, 2008. С. 299–306.
10. Немцева Е. Ю., Воронова И. В., Игнатьева Н. Л. Особенности роста и развития молодняка герефордской породы // Аграрная наука. 2022. № 11. С. 60–64. DOI 10.32634/0869-8155-2022-364-11-60-64.
11. Овчинникова Л. И., Горелик О. В., Неверова О. П. Мясная продуктивность быков герефордской породы от разных быков-производителей // Молодежь и наука. 2020. № 11.
12. Рост и развитие бычков герефордской породы в условиях Удмуртии / А. М. Дедюкин, Н. А. Санникова, С. Л. Воробьева, С. И. Коконов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2(74). С. 4–11. DOI 10.48012/1817-5457_2023_2_4-11.

MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF CARCASSES AND ORGANOLEPTIC ASSESSMENT OF MEAT FROM HEREFORD CALVES OF DIFFERENT BREEDS

O. A. Basonov, S. Yu. Mitkina

Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

Abstract. In the context of increasing demands on the competitiveness and productivity of the herd, the application of breeding methods based on genetic and technological assessments of product quality is an urgent direction. The aim of the study was to determine the meat qualities of Hereford bulls of different breeds: Kirov, Nizhny Novgorod and Tatar, based on the morphological composition of the carcass and organoleptic evaluation of meat. Scientific research was conducted in 2023–2026 on the basis of the Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University and SPK Iskra-M (Vorotynsky district, Nizhny Novgorod region) on three groups of Hereford bulls, 30 heads each, depending on breeding. The control slaughter was performed at a certified slaughterhouse. It was found that gobies of Tatar breeding outperformed their peers in terms of the mass of the paired carcass (346.2 kg), the mass of the fleshy part (141.3 kg) and the meat index

(4.89), which significantly exceeds the indicators of the Kirov breeding. The relative content of the fleshy part in the half-carasses was also maximum in the Tatar group — 84.3%, with a lower proportion of the bony part — 14.1%. According to the results of the organoleptic evaluation, the same high quality of meat was revealed in all groups: a dense elastic consistency, a characteristic smell of fresh beef, transparent and fragrant broth when sampled by cooking. The only difference is the pale pink shade of the crust of the Nizhny Novgorod selection against the pale red of the others. The data obtained indicate that the Tatar breeding of Hereford cattle demonstrates the greatest potential for the production of high-quality beef, combining high meat content and excellent consumer properties.

Keywords: Hereford breed, breeding, morphological composition of carcass, meat index, organoleptic evaluation, beef.

УДК 633.31.034

Повышение эффективности заготовки травяных кормов в условиях СПК «Афанасьевский»

А. Е. Колганов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

И. А. Устинов

ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный
агробиотехнологический университет»

E-mail: irolom@mail.ru

Реферат. В настоящей статье представлен комплексный анализ опыта, текущего состояния и проблем заготовки травянистых кормов в СПК «Афанасьевский» Шуйского района Ивановской области, расположенном в условиях умеренного континентального климата с нестабильной погодой, частыми осадками и коротким и нередко неумеренно сухим вегетационным периодом. Проведена оценка агротехнических приемов возделывания кормовых культур, уровня технической оснащенности кормоуборочного комплекса, организации производственных процессов и экономической эффективности заготовки различных видов кормов. Выявлены ключевые ограничивающие факторы: недостаточная механизация (особенно при подвяливании и хранении сена), неэффективное использование минеральных удобрений и отсутствие органических, несоответствие традиционных технологий местным климатическим условиям, дефицит квалифицированных кадров, слабая координация подразделений и отсутствие системы оперативного метеомониторинга. Внимание уделено модернизации технической базы — практические меры повысили качество уборки и снизили потери кормовой массы, однако их полная реализация сдерживается организационными и кадровыми барьерами. Предложены рекомендации по оптимизации заготовки кормов, направленные на повышение их качества и снижение себестоимости. Работа имеет практическую значимость для специалистов сельскохозяйственных предприятий, занимающихся кормопроизводством.

Ключевые слова: травянистые корма, заготовка кормов, кормовые культуры, животноводство, СПК «Афанасьевский», агротехника, механизация, себестоимость кормов.

Введение. Заготовка травянистых кормов является важнейшей составляющей кормовой базы сельскохозяйственных животноводческих предприятий. Особенно

актуальна эта задача в условиях умеренного климата, характерного для Ивановской области, где сезонные колебания погодных условий существенно влияют на качество

и количество производимой растительной массы. СПК «Афанасьевский», расположенный в Шуйском районе Ивановской области, представляет собой типичное сельскохозяйственное предприятие, ориентированное на комплексное развитие животноводства и растениеводства.

Особенно актуальны вышеназванные задачи в современных экономических и экологических условиях, когда повышаются требования к эффективности использования земельных ресурсов, снижению себестоимости кормов и обеспечению их стабильного производства. В связи с изменением климатических условий, удорожанием минеральных удобрений и необходимостью перехода к более экологичным технологиям, особую значимость приобретает совершенствование методов заготовки и использования травянистых кормов. Это позволяет не только повысить продуктивность животноводства, но и обеспечить устойчивое развитие аграрного производства в регионе.

Перед хозяйством стоит важная стратегическая задача — создание прочной кормовой базы, которая является необходимым условием устойчивого развития молочного производства и выпуска высококачественной молочной продукции. Решение этой задачи позволит повысить продуктивность скота, улучшить экономическую эффективность предприятия и обеспечить конкурентоспособность производимой продукции на рынке.

Эффективное развитие молочного скотоводства в СПК «Афанасьевский» напрямую зависит от стабильного обеспечения животных полноценными кормами в течение всего года. Недостаток или низкое качество кормов приводит к снижению продуктивности коров, ухудшению воспроизводительных показателей стада и увеличению себестоимости продукции. В этой связи особую важность приобретает рациональное использование кормовых угодий, внедрение высокоурожайных травосмесей, а также оптимизация технологий заготовки и хранения кормов. Только при условии сбалансированного кор-

мления возможно производство высококачественного молока в достаточном объеме, что является стратегической задачей развития сельскохозяйственного производства в современных условиях.

Кроме вышеизложенного стоит остановиться на том, что вопросам заготовки травянистых кормов посвящено множество исследований как отечественных, так и зарубежных авторов.

Так, А. И. Калашников (2020) отмечает, что качественные корма обеспечивают не только высокую продуктивность животных, но и снижение себестоимости продукции.

В работах Н. И. Тавадзе (2019) подчеркивается значение полноценного кормления в обеспечении здоровья поголовья и профилактики заболеваний.

Среди современных направлений развития кормопроизводства особое внимание уделяется внедрению интенсивных технологий, использованию многолетних трав, внедрению силосования и прямого скашивания на грубые корма. Однако, как указывают и М. Н. Кравченко и др. (2021), и В. А. Дорофеев и др. (2018), внедрение новых технологий требует значительных инвестиций, наличия квалифицированного персонала и соответствующей инфраструктуры, чего часто не хватает в региональных сельскохозяйственных предприятиях.

Таким образом, в литературе отмечаются общие тенденции и пути совершенствования заготовки травянистых кормов, однако мало внимания уделяется конкретным условиям отдельных хозяйств, особенно находящихся в неблагоприятных климатических зонах или с ограниченными финансовыми возможностями.

Целью работы является анализ текущего состояния процессов заготовки травянистых кормов в указанном хозяйстве, выявление основных проблем и предложение путей их решения.

Для ее достижения решались следующие задачи:

- изучение агротехнических приемов, применяемых в заготовке кормовых культур;

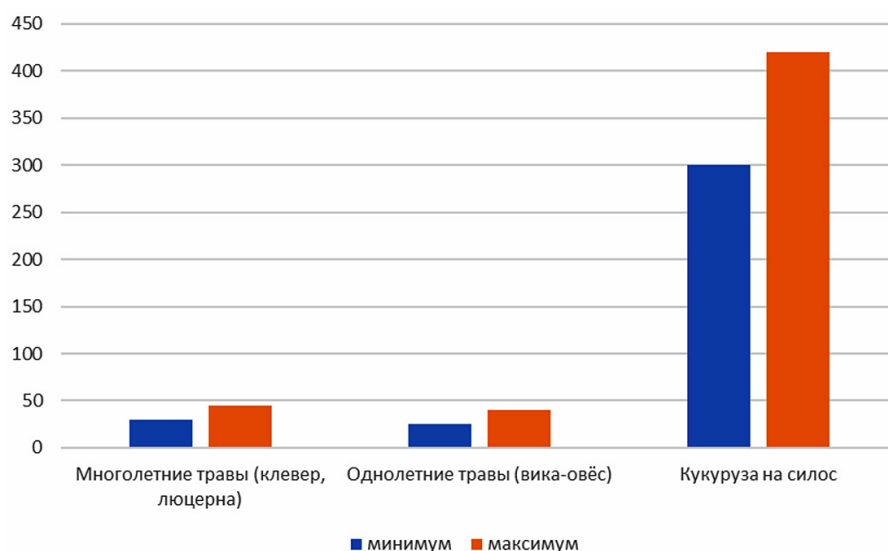


Рис. 1. Динамика урожайности (ц/га) основных кормовых культур за 2020–2024 годы

- оценка использования техники и технологии;
- анализ экономических и организационных факторов; формулировка рекомендаций по повышению эффективности этой важной производственной функции

Условия, материалы и методы. Объектом исследования послужил СПК «Афанасьевский» Шуйского района Ивановской области.

Предприятие специализируется на молочном скотоводстве и растениеводстве. Площадь пашни составляет около 800 га, из них под кормовые культуры ежегодно отводится порядка 250–350 га. Поголовье коров — 400 голов, общее поголовье крупного рогатого скота — 1017 голов. Средний удой на фуражную корову — 18,5 кг.

Проведен анализ отчетных данных за последние 5 лет (площади, урожайность, затраты).

Предприняты:

- изучение агротехники возделывания кормовых культур;
- интервьюирование специалистов хозяйства;
- полевые наблюдения за этапами заготовки кормов.

Проведен сравнительный анализ с рекомендуемыми агротехническими нормами и технологиями.

Авторы, проводя научное сопровождение процессов, принимали непосредственное участие в организации ряда этапов заготовки травянистых кормов СПК «Афанасьевский».

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение.

Состав и площади кормовых культур

СПК «Афанасьевский» использует следующие виды кормовых культур:

- многолетние травы (люцерна, клевер красный и белый, смеси злаково-бобовых) — до 120 га;
- однолетние травы (вика-овес, суданская трава) — до 60 га;
- кукуруза на силос — до 80 га;

На рисунке 1 приведена урожайность основных кормовых культур за пять последних лет.

Сезонная цикличность.

Заготовка кормов начинается с ранневесеннего скашивания старых травостоев, затем следует заготовка зеленого корма, сена, сенажа и силоса. Основные трудности возникают на этапах уборки и заготовки сена.

Особенности агротехники

Для возделывания кормовых культур используются традиционные методы:

- подготовка почвы — лущение, вспашка, боронование;
- посев — в основном проводится дисковыми сеялками;
- уход — включает гербицидную обработку и внесение минеральных удобрений (азотные и фосфорные);
- уборка — комбинированные процессы скашивания, подбора, прессования.

Однако, как показывает анализ, уровень агротехники в хозяйстве остается средним. Например, недостаточно применяются средства защиты растений, внесение органических удобрений практически отсутствует.

Это приводит к снижению продуктивности травостоев, особенно многолетних.

Техническое оснащение

На момент начала исследования техническое оснащение кормоуборочного комплекса в СПК «Афанасьевский» можно было охарактеризовать как устаревшее. В наличии имелись: косилки, грабли, пресс-подборщики и комбайн для уборки кукурузы. Уровень механизации всех этапов заготовки кормов составлял около 65–70%, однако оборудование часто выходило из строя, ремонт осуществлялся медленно, что приводило к потерям времени и снижению качества кормов — особенно в условиях короткого и дождливого периода уборки.

В связи с этим хозяйство приняло решение о масштабном обновлении техники по всем основным направлениям. Приобретение современной косилки позволило обеспечить более качественный срез растений и равномерное их раскладывание на подвяливание. Новые грабли и пресс-подборщики повысили эффективность сбора и формирования тюков, что упростило дальнейшую транспортировку и хранение кормов. Современный комбайн для уборки кукурузы демонстрирует высокую производительность, минимальные потери при уборке и позволяет получать корм более высокого качества благодаря улучшенной обработке растительной массы.

Внедрение новой техники сопровождается активным освоением цифровых тех-

нологий. В хозяйстве начинают использоваться беспилотные летательные аппараты (дроны), которые применяются для мониторинга состояния посевов кормовых культур. С их помощью специалисты оперативно оценивают развитие растений, выявляют проблемные участки и планируют необходимые агротехнические мероприятия. Это повышает точность управления кормовыми угодьями и снижает общие затраты на производство кормов.

Кроме того, на сельскохозяйственную технику устанавливаются системы автопилота, обеспечивающие более точное и равномерное выполнение всех технологических операций. Исключается дублирование проходов, оптимизируется расход топлива и повышается качество обработки полей. Однако, несмотря на внедрение современной техники и технологий, организация производственных процессов пока остается недостаточно отлаженной. Отмечаются сложности в координации работы различных звеньев кормоуборочного процесса, недостаточная квалификация части персонала для работы с новым оборудованием, а также слабое взаимодействие между подразделениями.

Таким образом, новые технические средства и цифровые технологии дают заметный экономический и производственный эффект, но их полноценное использование возможно только при условии совершенствования организационной структуры и повышения уровня менеджмента в хозяйстве.

В СПК «Афанасьевский» понимают важность комплексного подхода к модернизации, и в дальнейшем планируется проведение мероприятий по обучению персонала, оптимизации логистики и внедрению информационных систем управления производством.

Только в результате синтеза технического прогресса и эффективной организации труда можно достичь устойчивого роста продуктивности и рентабельности сельскохозяйственного производства.

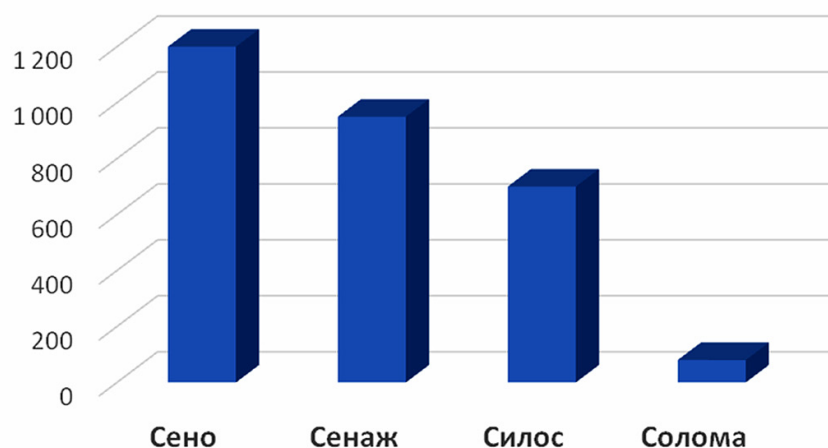


Рис. 2. Динамика себестоимости (руб./т) основных видов кормов

Анализ финансовых показателей

Экономический анализ показал, что затраты на производство 1 тонны кормовых единиц варьируются от 600 до 1200 рублей в зависимости от типа корма. При этом себестоимость кормов в хозяйстве за последние пять лет несколько выше, чем в передовых хозяйствах области, главным образом из-за низкой урожайности и нерационального использования техники (рис. 2).

Кроме того, в организации труда наблюдаются следующие проблемы: недостаток квалифицированных кадров в машино-тракторном парке, неэффективное планирование сроков уборки кормов, отсутствие системы прогнозирования погоды и оперативного реагирования на ее изменения, а также недостаточные мощности хранилищ и площадок для сушки сена и сенажа.

Климатические условия района также оказывают существенное влияние на эффективность производства кормов. Шуйский район характеризуется умеренным континентальным климатом с холодной зимой и умеренно теплым летом. Среднегодовая температура составляет +3,5–4,5 °С, количество осадков — около 600 мм в год. Весной и осенью часты заморозки, летом — переменная погода с чередованием сухих и дождливых периодов.

Эти условия усложняют заготовку сена, поскольку длительная влажная погода пре-

пятствует его своевременному подвяливанию и сушке. В результате получают корм низкого качества, с заплесневелостью и повышенной влажностью, что отрицательно сказывается на здоровье животных.

Особую сложность представляет несоответствие между существующими технологиями заготовки кормов и климатическими реалиями Шуйского района. Использование традиционных методов сушки сена без применения современных технологий аэрации и герметичного хранения приводит к значительным потерям питательной ценности корма. В условиях высокой влажности и частых осадков необходим переход на более интенсивные способы консервации кормов, такие как силосование и брикетирование, что позволит сохранить качество сырья даже при неблагоприятных погодных условиях.

Кроме того, отсутствие мониторинга и анализа климатических факторов в производственном планировании ограничивает способность хозяйства к адаптации. Разработка системы метеобеспечения, основанной на прогнозировании погодных условий с использованием современных цифровых технологий и мобильных приложений, могла бы повысить оперативность принятия решений. Это позволило бы минимизировать риски, связанные с внезапными изменениями погоды, оптимизировать сроки уборки и заготовки кормов, а также

снизить потери урожая и затраты на его до-
работку и хранение.

Выводы:

Анализ процесса заготовки травянистых кормов в СПК «Афанасьевский» позволил выявить следующие ключевые выводы:

1. Техническое оснащение

Предприятие провело модернизацию техники, что положительно сказалось на качестве уборки и снижении потерь.

Однако часть оборудования все еще не соответствует современным требованиям, а управление сложными машинами требует переподготовки персонала.

2. Себестоимость кормов

Себестоимость кормов остается высокой (от 600 до 1200 руб./т). Наиболее дорогим является сено (до 1200 руб./т), что связано с низкой механизацией процесса подвяливания и хранения, особенно в условиях дождливой погоды.

3. Климатические условия

Неблагоприятные климатические факторы Шуйского района (частые заморозки, переменная погода летом, повышенная влажность) существенно влияют на качество кормов. Особенно страдает заготовка сена, которое часто получается сырым и плесневым.

4. Организационные проблемы

Отмечаются недостатки в организации труда: дефицит квалифицированных специалистов, неэффективное планирование сроков уборки, отсутствие системы метеобеспечения и оперативного реагирования на изменения погоды.

5. Рекомендации по оптимизации

- Перевод части площадей с сенокосения на силосование.
- Внедрение систем герметичного хранения кормов.
- Обучение персонала работе с новой техникой и цифровыми инструментами.
- Повышение уровня менеджмента и логистики внутри хозяйства.

Результаты исследования показали, что модернизация технической базы и внедрение цифровых технологий в СПК «Афанасьевский» уже дают положительный эффект.

Однако без комплексного подхода — обучения персонала, улучшения планирования и адаптации технологий к местным климатическим условиям — невозможно достичь значительных результатов. Работа имеет практическую ценность для сельскохозяйственных предприятий, сталкивающихся с аналогичными проблемами при заготовке кормов в условиях умеренного континентального климата.

Литература

1. Дорофеев В. Ф. Агротехника кормовых культур. М.: Россельхозиздат, 2018. 352 с.
2. Калашников А. И., Гордеева Н. И., Клейменов Н. В. Кормление сельскохозяйственных животных: учебник. М.: Колос, 2019. 528 с.
3. Кравченко М. Н., Петров А. А., Смирнов Ю. Л. Современные технологии заготовки кормов. СПб.: ГНУ ВИК им. В. Р. Вильямса, 2021. 189 с.
4. Петров А. В., Иванова Е. С. Инновационные методы в кормопроизводстве. М.: АгроИздатПресс, 2025. 240 с.
5. Смирнова Т. Л. Рациональное использование кормов в животноводстве. Новосибирск: СибГАУ, 2025. 196 с.
6. Тавадзе Н. И. Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство: учебник. М.: КолосС, 2020. 432 с.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF HARVESTING GRASS FORAGES IN THE CONDITIONS OF SEC AFANASYEVSKY

A. E. Kolganov, I. A. Ustinov

Verkhnevolzhsky State Agrobiotechnological University

Abstract. This article presents a comprehensive analysis of the experience, current state, and problems of harvesting grassy fodder in the SEC «Afanasyevsky» of the Shuya district of the Ivanovo region, which is

located in a temperate continental climate with unstable weather, frequent precipitation, and a short and often not moderately dry growing season. The article assesses the agronomic practices of cultivating fodder crops, the level of technical equipment of the fodder harvesting complex, the organization of production processes, and the economic efficiency of harvesting various types of fodder. Key limiting factors have been identified: insufficient mechanization (especially during hay drying and storage), inefficient use of mineral fertilizers and lack of organic fertilizers, incompatibility of traditional technologies with local climatic conditions, shortage of qualified personnel, poor coordination between units, and lack of an operational meteorological monitoring system. Attention is paid to the modernization of the technical base — practical measures have improved the quality of harvesting and reduced the loss of fodder mass, however, their full implementation is hindered by organizational and personnel barriers. Recommendations are proposed for the optimization of fodder harvesting, aimed at improving their quality and reducing the cost. The work is of practical significance for specialists of agricultural enterprises engaged in fodder production.

Keywords: herbaceous feed, forage harvesting, fodder crops, animal husbandry, Afanasyevsky agricultural complex, agrotechnics, mechanization, feed cost.

УДК 636.084

Кормовая добавка «Неомет» в составе комбикормов цыплят-бройлеров

А. Ю. Лаврентьев, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Л. А. Розова

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»
E-mail: lavrentev65@list.ru

Реферат. В настоящее время в отрасли являются дефицитными и дорогостоящими такие кормовые средства, как жмыхи и шроты, которые являются основными источниками метионина в кормлении сельскохозяйственной птицы. Поэтому в альтернативу природным источникам кормов с высоким содержанием метионина современная промышленность выпускает кормовую добавку «Неомет». Целью исследования являлось изучение влияния кормовой добавки «Неомет» на конверсию корма и сохранность цыплят-бройлеров мясного кросса «Росс-308» для повышения полноценности комбикормов по содержанию метионина. Материалом исследований служили цыплята-бройлеры мясного кросса «Росс-308». Отбор цыплят в подопытные группы проводили по принципу аналогов. Продолжительность опытов на бройлерах составила 37–38 дня. Плотность посадки и условия содержания цыплят-бройлеров соответствовали рекомендациям разработчиков кросса. Микроклимат в помещении поддерживали в пределах нормативных рекомендаций ВНИТИП на всем протяжении опыта. Исходя из этого, работа посвящена изучению влияния биологически активной добавки «Неомет» на конверсию и сохранность цыплят-бройлеров мясного кросса «Росс-308» в условиях птицефабрики ООО «Мега Юрма». В результате проведенного научно-хозяйственного опыта и анализа результатов исследований было выявлено, что в опытной группе, где в составе комбикорма присутствовала кормовая добавка «Неомет», сохранность поголовья была выше на 2,9%, среднесуточный прирост больше на 0,89 г, конверсия корма оказалась ниже на 0,2 пункта по сравнению с контрольной группой. При этом сроки выращивания цыплят-бройлеров снижаются на 0,1 суток, получено с 1 квадратного метра площади птичника больше мяса на 3,6 кг, европейский индекс продуктивности был выше на 20,5%.

Ключевые слова: комбикорм, конверсия, привес, сохранность, срок откорма.

Таблица 1. Схема проведения опыта

Группа	Количество голов	Особенности кормления бройлеров
Контрольная	75 040	Основной рацион (ОР)
Опытная	75 250	ОР с вводом 0,02% кормовая добавка «Неомет»

Введение. Российское птицеводство в последние годы радует потребителя ассортиментом и качеством предлагаемой продукции, которая в общем объеме производства животного белка составляет свыше 40%. При этом особенно важна разработка систем и методов, обеспечивающих более эффективное и рациональное использование кормов, и ключевой проблемой промышленного птицеводства является организация полноценного и сбалансированного кормления птицы, способствующего максимальной реализации генетического потенциала продуктивности птицы [5, 10, 12, 13, 14].

В связи с этим, необходимо качественное изменение характера кормовой базы за счет создания и использования эффективных биологически активных добавок и препаратов нового поколения, обладающих не только питательной ценностью, но и защитными действиями на организм птицы [1, 3, 7, 8, 19, 20].

На современном этапе развития птицеводства главной проблемой является полноценное и правильное кормление птицы. В птицеводстве, где используются кроссы, обладающие достаточно высокой продуктивностью, а применяемые на многих птицефабриках технологии соответствуют принятым в мировой практике, факторы уровня кормления птицы имеют более актуальное значение и определяют состояние развития и экономику этой отрасли [4, 6, 9, 11, 15, 18].

Многочисленными исследованиями установлено, что эффективное ведение животноводства и птицеводства на современном этапе невозможно без рационального использования существующей кормовой базы, которое должно базироваться на повышении конверсии питательных веществ кормов в соответствующую продукцию, прежде всего за счет повышения биологической полноценности кормления [2, 16, 17].

Особенно актуален вопрос обеспечения птицы незаменимыми аминокислотами, такими как метионин, для повышения продуктивности цыплят-бройлеров. В настоящее время в отрасли являются дефицитными и дорогостоящими такие кормовые средства, как жмыхи и шроты, которые являются основными источниками метионина в кормлении сельскохозяйственной птицы. Поэтому в альтернативу природным источникам кормов с высоким содержанием метионина современная промышленность выпускает кормовую добавку «Неомет».

Цель исследования — изучить влияние кормовой добавки «Неомет» на конверсию корма и сохранность цыплят-бройлеров мясного кросса «Росс-308» для повышения полноценности комбикормов по содержанию метионина.

Условия, материалы и методы. Научно-хозяйственный опыт проводился на базе Агрохолдинга «CHUVA» («Юрма») г. Чебоксары. Материалом исследований служили цыплята-бройлеры мясного кросса «Росс-308». Отбор цыплят в подопытные группы проводили по принципу аналогов. Продолжительность опытов на бройлерах составила 37–38 дня. Плотность посадки и условия содержания цыплят-бройлеров соответствовали рекомендациям разработчиков кросса. Микроклимат в помещении поддерживали в пределах нормативных рекомендаций ВНИТИП на всем протяжении опыта. Ветеринарные и зоотехнические мероприятия были общими для основного стада и для опытных групп.

Опыт проводился по схеме, указанной в таблице 1.

В ходе эксперимента учитывались среднесуточный прирост, конверсия корма и сохранность цыплят-бройлеров. Для этого через каждые 7 суток проводили взвешивание

50 голов цыплят-бройлеров, а также проводили еженедельный учет заданных кормов и их остатков. По результатам проведенного взвешивания и учета съеденных кормов рассчитывали среднесуточный прирост и конверсию корма.

Результаты и обсуждение. Биологически активная добавка «Неомет» (производитель «Agrovet Animal Health GmbH Austria»/«Агровет Энимал Хелс Гмбх Австрия») предназначена для повышения продуктивности и частичной замены метионина в рационах цыплят-бройлеров. Метионин непосредственно влияет на синтез гемоглобина, витаминов, гормонов и ферментов. Он необходим для образования адреналина, цианокобаламина, креатина и других соединений, влияющих на азотистый, углеводный и жировой обмен. В состав кормовой добавки «Неомет» входит: соевая мука (270–330 г/кг), люцерновая мука (270–330 г/кг), семена нута (180–220 г/кг), шрот семян подсолнечника (180–220 г/кг). По внешнему виду представляет собой порошок от коричневого до зеленого цвета со специфичным травянистым запахом.

Кормовая добавки «Неомет» содержит в своем составе сырой белок — 21,2–25,9 %; сырая зола — 11–16 %, сырая клетчатка — 8–12 %, метионин — 9–12 %.

Основой для эффективного производства продуктов птицеводства является полноценное сбалансированное кормление. В структуре себестоимости птицеводческой продукции затраты на корма составляют в среднем 60–70 %. Поэтому в настоящее время птицеводы, искивая пути снижения затрат на производство птицеводческой продукции, стали широко использовать в кормлении птицы кормовые биологически активные добавки и препараты.

Одним из основных путей реализации продуктивного потенциала цыплят-бройлеров является улучшение качества комбикормов и повышение их биологической полноценности за счет включения различных биологически активных кормовых препаратов и добавок.

Для проведения научно-хозяйственного опыта было разработано 5 рецептов полнорационных комбикормов по фазам кормления цыплят-бройлеров ПК-5-0 крупка, ПК-5-1 гранулы, ПК-5-2, ПК-6-1 (без добавления добавок). Для цыплят-бройлеров контрольной группы — полнорационные комбикорма без содержания кормовой добавки «Неомет». Цыплятам-бройлерам опытной группы давали эти же комбикорма, но с добавлением кормовой добавки «Неомет» в зависимости от фазы кормления (кроме ПК-6-1). Биологически активную добавку «Неомет» вводили в состав полнорационного комбикорма согласно рекомендации технологической инструкции по применению белковых добавок в количестве 0,02 % от массы комбикорма.

Расчет структуры комбикорма проводился с использованием компьютерной кормовой программы «КормОптима» и учетом возрастной динамики и требований разработчиков кросса.

Технологические параметры выращивания — микроклимат, температура воздуха, режим освещения — были одинаковыми для подопытных групп и соответствовали рекомендациям ВНИТИП.

Цыплята-бройлеры кросса «Росс-308» характеризуются высокой интенсивностью биосинтеза веществ тела, что обусловлено генетическим потенциалом скорости роста, с самого начала — с первых дней после вывода. При этом рост у них в первые дни жизни идет за счет мышечной ткани, а она в основном состоит из белков. Следовательно, в рацион цыплят-бройлеров контрольной группы включали значительное количество высококачественных белковых кормов — жмыхов, шротов, мясокостной и рыбной муки — до 30 %, для цыплят опытной группы — дополнительно биологически активную добавку «Неомет».

Живая масса является одним из основных показателей роста и развития сельскохозяйственной птицы, отражающей влияние условий кормления и содержания, в которых выращиваются бройлеры. Живая мас-

Таблица 2. Еженедельный привес цыплят-бройлеров за период опыта

Возраст, в сутках	Средние показатели живой массы, в г.	
	Контрольная группа	Опытная группа
0	40,0±4,3	40,0±4,2
7	185,0±4,1	184,0±4,3
14	504,0±4,8	504,0±5,5
21	1000,0±10,5	1025,0±12,1
28	1588,0±14,7	1667,0±15,1
35	2176,0±16,3	2198,0±17,2
убой	2216,0±21,2	2301,0±20,5
Абсолютный прирост,	2176,0	2261,0
Среднесуточный привес	60,46	61,35

Таблица 3. Еженедельная сохранность цыплят-бройлеров за период опыта

Возраст, в сутках	Сохранность птицепоголовья, %	
	Контрольная группа	Опытная группа
0	100	100
7	99,3	99,3
14	98,4	98,2
21	97,6	97,6
28	93,7	94,6
35	92,0	93,2
убой	89,5	92,4

са обуславливает в пределах вида, породы, морфологические особенности конституции, характер и степень напряженности протекания физиологических процессов в организме. Сельскохозяйственная птица, по сравнению с другими домашними животными, обладает наибольшей интенсивностью роста. При выращивании на мясо цыплята к периоду убоя увеличивают свою первоначальную массу в 45–50 раз.

Для выявления роста и развития цыплят-бройлеров под влиянием кормовой добавки «Неомет» проводился еженедельный учет путем взвешивания 50 голов. Сохранность поголовья определяли ежедневно. Влияние кормовой добавки «Неомет» на еженедельный привес и сохранность поголовья отображены в таблице 2 и 3.

Анализ полученных данных свидетельствует (табл. 2), что цыплята-бройлеры опытной и контрольной группы имели одинаковый вес при поступлении в цех выращивания. Однако наиболее интенсивное увеличение роста цыплят-бройлеров

наблюдалось только после второй недели выращивания и сохранилось до конца опыта. При использовании кормовой добавки цыплята-бройлеры лучше поедали комбикорм, согласно взвешиваниям, имели более высокие приросты, чем цыплята контрольной группы. В процессе исследований установлено, что абсолютный прирост в опытной группе составил 2261 г, а в контрольной группе — 2176 г. Увеличение абсолютного прироста живой массы за период выращивания в опытной группе по сравнению с контрольной группой составило 85 г., а среднесуточный прирост в контрольной группе составил 60,46 г и 61,35% в опытной группе. К концу периода живая масса цыплят бройлеров опытной группы была выше, чем цыплят бройлеров контрольной группы на 3,9% или на 85 г.

Во время проведения научно-хозяйственного опыта, путем ежедневного учета падежа и выбраковки, нами учитывалась сохранность цыплят-бройлеров. Их сохранность показана в таблице 3.

**Таблица 4. Влияние кормовой добавки «Неомет»
на производственные показатели за период выращивания**

Наименование	Контрольная группа	Опытная группа
Плотность посадки (гол/м ²)	24,0	24,1
Начальное поголовье, гол	75 040	75 250
Сохранность (%)	89,5	92,4
Валовый привес, (кг)	145 826,3	159 983,8
Среднесуточный привес (г)	60,46	61,35
Расход корма к ед., на привес (кг)	1,62	1,6
Срок откорма (суток)	36,2	36,3
Мясо с кв., метра (кг)	47,6	51,2
Расход корма всего (кг)	232 640	252 360
Европейский индекс продуктивности, ед.	343,4	363,9
Получено мясо в живом весе, кг	148 828,3	159 990,8

Отход цыплят-бройлеров в опытной и контрольной группе до 21 дня выращивания держался примерно на одинаковом уровне. Сохранность в опытной группе, начиная с 28 дня и до убоя, была выше, чем в контрольной группе на 2,9%. Установлено, что сохранность цыплят-бройлеров в опытной группе была 92,4%, в то время как в контрольной группе всего 89,5%. Случаи падежа не зависели от причин, связанных с кормлением, а были следствием нерассовавшегося желточного мешка, технологических травм или асфиксии.

Таким образом, использование препарата в комбикормах цыплят-бройлеров способствует повышению живой массы, интенсивности роста и сохранности поголовья.

Поедаемость корма — это большее или меньшее предпочтение, оказываемое животными тем или другим видам кормов при их поедании. Зависит от ряда условий — химического состава растений, вкусовых качеств, морфологических особенностей, фазы развития растений, наличия большего или меньшего их выбора, возраста самих животных, погодных условий и т.д. Хорошая поедаемость еще не говорит о продуктивности корма, так как она зависит от его перевариваемости и питательности, в том числе калорийности.

По результатам исследования провели производственный и экономический анализ выращивания цыплят-бройлеров

Проведенная экономическая оценка результатов, полученная в научно-хозяйственном опыте, показала, что использование в рационах цыплят-бройлеров кормовой добавки «Неомет» способствует снижению расхода кормов на 1 кг привеса с 1,62 корм. ед в контрольной группе до 1,6 корм. ед в опытной группе, что составляет 1,24%. Увеличение абсолютного и среднесуточного прироста живой массы цыплят бройлеров способствовало снижению сроков откорма на 0,1 суток. При этом с 1 квадратного метра площади птичника было получено в контрольной группе 47,6 кг мяса цыплят-бройлеров, а в опытной группе — 51,2 кг. Этот показатель в опытной группе был выше, чем в контрольной группе, на 7,5%.

Европейский индекс продуктивности бройлеров, который показывает эффективность выращивания птицы, учитывая такие показатели, как живая масса, сохранность поголовья и затраты корма на 1 кг прироста, также был выше в опытной группе по сравнению с контрольной группой на 20,5, то есть 363,9 против 343,4.

Выводы. В результате проведенного научно-хозяйственного опыта и анализа результатов исследований было выявлено, что в опытной группе, где в составе комбикорма присутствовала кормовая добавка «Неомет», сохранность поголовья была выше на 2,9%, среднесуточный прирост больше на 0,89 г, конверсия корма оказалась ниже на 0,2

пункта по сравнению с контрольной группой. При этом сроки выращивания цыплят бройлеров снижаются на 0,1 суток, получено с 1 квадратного метра площади птичника больше мяса на 3,6 кг, европейский индекс продуктивности был выше на 20,5%. Таким образом, использование кормовой добавки

«Неомет» при выращивании цыплят бройлеров способствует увеличению их живой массы, сохранности поголовья, снижению конверсии корма, повышению европейского индекса продуктивности. Все это будет способствовать повышению выхода мяса с 1 квадратного метра площади птичника.

Литература

1. Апалеева М. Г., Краснощекова Т. А., Андреева Г. А. Влияние препарата на основе органических кислот на продуктивность цыплят-бройлеров // Вестник Донского государственного аграрного университета. 2020. № 1–1 (35). С. 15–20.
2. Буяров А. В., Буяров В. С., Воронцова Е. В. Развитие мясного птицеводства России в современных экономических условиях // Вестник аграрной науки. 2022. № 2(95). С. 99–112.
3. Влияние кормовых добавок ГербаСтор и ПроСтор на химический состав мяса цыплятбройлеров / Е. В. Шацких, Д. Е. Королькова, Л. З. Кравцова и др. // Птицеводство. 2021. № 11. С. 28–32.
4. Воробьев С. С., Васильев А. А., Омонов М. И. Конверсия корма цыплятами-бройлерами при скармливании подкислителя // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: мат. научно-практич. конф., г. Москва, 8 ноября 2022 г. М.: Сельскохозяйственные технологии, 2022. С. 443–444.
5. Данилова Н. В., Лаврентьев А. Ю. Эффективность включения ферментного препаратов состав комбикорма для цыплят-бройлеров // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. 2024. № 2(60). С. 44–46.
6. Егорова Т. А., Ленкова Т. Н., Тищенко М. С. Переваримость и использование питательных веществ и валовой энергии корма бройлерами кросса «Смена 9» // Птицеводство. 2023. № 12. С. 28–33.
7. Иванова, Е. Ю., Лаврентьев А. Ю. Яйценоскость несушек при включении в комбикорма ферментных препаратов // Птицеводство. 2014. № 7. С. 17–18.
8. Кочиш И. И., Капитонова Е. А., Коломиец С. Н. Эффективность применения различных норм ввода адсорбента «Сапросорб» для цыплят-бройлеров // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2021. № 2. С. 108–110.
9. Кротова Н. Ю., Лаврентьев А. Ю., Шерне В. С. Повышение эффективности выращивания цыплят-бройлеров // Аграрная наука. 2019. № 10. С. 6–39.
10. Лаврентьев А. Ю., Шерне В. С. Влияние растительной кормовой добавки на мясную продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. 2020. № 1. С. 30–33.
11. Лаврентьев А. Ю., Шерне В. С. Влияние добавки «Биостронг 510» на мясную продуктивность и пищевую ценность мяса цыплят-бройлеров // Все о мясе. 2019. № 6. С. 45–47.
12. Мальцева Н. А., Басова Е. А., Амиранашвили Е. И. Эффективность применения комбикормов с повышенным содержанием аминокислот в кормлении цыплят-бройлеров // Птица и птицепродукты. 2012. № 6. С. 34–36.
13. Николаева А. И., Лаврентьев А. Ю., Шерне В. С. Влияние растительной кормовой добавки на рост и затраты кормов цыплят-бройлеров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2019. № 4(48). С. 171–175.
14. Овчинников А. А., Яптик Н. Д. Влияние кормовой добавки фитобиотика на переваримость питательных веществ рациона цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2024. № 10 (231). С. 13–24.
15. Результативность выращивания бройлеров в зависимости от уровней обменной энергии и протеина в престартерных рационах / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, А. К. Османян и др. // Птица и птицепродукты. 2017. № 6. С. 30–33.

16. Пономаренко Ю. А., Фисинин В. И., Егоров И. А. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность. М.: Белстан, 2020. 764 с.
17. Темираев Р. Б., Лохова С. С., Кокоева И. Б. Влияние пиридина на переваримость и усвояемость питательных веществ кормов у ремонтного молодняка кур яичного направления // Экологически безопасные технологии в сельскохозяйственном производстве XXI века: мат. (тезисы докладов) междунар. науч.-практич. конф., Владикавказ, 24–26 января 2000 г. М., 2000. С. 483–484.
18. Фисинин В. И., Егоров И. А., Ленкова Т. Н. Использование нетрадиционных кормов в рационе птицы // Птица и птицепродукты. 2016. № 4. С. 14–18.
19. Фисинин В., Сурай П., Папазян Т. Предстартерное кормление цыплят: проблемы и решения // Птицеводство. 2010. № 3. С. 2–7.
20. Яковлев В. И., Шерне В. С., Лаврентьев А. Ю. Эффективность включения ферментных препаратов в комбикорма для гусей // Птица и птицепродукты. 2016. № 5. С. 40–42.

FEED ADDITIVE NEOMET IN THE FEED FOR BROILER CHICKENS

A. Yu. Lavrentiev, L. A. Rozova

Chuvash State Agrarian University

Abstract. Currently, feed products such as oilcakes and meal, which are the primary sources of methionine in poultry feeding, are in short supply and expensive to replenish. Therefore, as an alternative to natural feed sources high in methionine, the modern industry produces the feed additive «Neomet.» The aim of the study was to evaluate the effect of the feed additive «Neomet» on feed conversion and the survival rate of broiler chickens of the meat cross «Ross-308» to improve the methionine content of compound feed. Broiler chickens of the meat cross «Ross-308» served as the study material. Chickens were selected for the experimental groups using the analog principle. The duration of the broiler experiments was 37–38 days. The stocking density and housing conditions of the broiler chickens complied with the recommendations of the cross developers. The indoor microclimate was maintained within the VNITIP regulatory guidelines throughout the experiment. This study examines the effect of the Neomet dietary supplement on the conversion and survivability of Ross-308 meat-cross broiler chickens at the Mega Yurma poultry farm. The conducted scientific and economic experiment and analysis of the research results revealed that in the experimental group fed with Neomet, survivability was 2.9% higher, average daily weight gain was 0.89 g higher, and feed conversion was 0.2 points lower than in the control group. Furthermore, the broiler rearing period was reduced by 0.1 days, 3.6 kg more meat was obtained per square meter of poultry house space, and the European productivity index was 20.5% higher.

Keywords: compound feed, conversion, weight gain, safety, and fattening period.

УДК 616.618–7

Методология осуществления жидкостной цитологии и ее значение в лабораторной диагностике патологических и физиологических процессов у животных

М. Н. Литвинова¹

Н. В. Литвинов, кандидат ветеринарных наук

Ю. В. Пашкина¹, доктор ветеринарных наук, профессор

Е. И. Бурова¹, кандидат ветеринарных наук

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

²Бюро ветеринарной морфологии CYTOVET (г. Санкт-Петербург)

E-mail: pashkina_1075@mail.ru

Реферат. В данной статье рассматриваются особенности осуществления лабораторных исследований с применением жидкостной цитологии. В ходе многочисленных исследований, проведенных на базе кабинета клинической цитологии и компьютерной цитометрии, научного руководителя бюро ветеринарной морфологии CYTOVET (г. Санкт-Петербург), подтверждено, что преимущество жидкостной цитологии в сравнении с классической цитологией и гистологией в том, что препараты приготовленные данным методом более информативны (монослои хорошо визуализируются (просматриваются)) и могут служить образцами для ряда других исследований (ПЦР, РИФ и др.), что позволяет добиться практически 100% достоверности диагностики. На данный момент был выработан алгоритм осуществления диагностики с применением метода жидкостной цитологии при диагностике патологических и физиологических процессов у продуктивных и непродуктивных животных, что позволило максимально снизить риски неверно поставленных диагнозов и ошибочных прогнозов. Коммерциализация и привлекательность данного метода состоит в возможности при однократном заборе материала получать высококачественные образцы, пригодные к окрашиванию любыми красителями и доступные для множества других параллельных исследований, что повышает эффективность диагностики в целом и значительно увеличивает скорость постановки диагноза. Данный метод обладает и выраженной экономической эффективностью. Так, из многочисленных публикаций, известно, что, например, при онкологических заболеваниях чувствительность данного метода по сравнению с классическим гистологическим (цитологическим) методом выше на 17–45%, специфичность — на 9–14%. Что позволяет поставить правильный и своевременный диагноз и, как следствие, снизить затраты на лечение больного животного в 1,5–2 раза.

Ключевые слова: современные методы диагностики, жидкостная цитология, био- и патматериал, традиционная цитология, гистология.

Введение. На сегодняшний день, благодаря практическому применению в медицине, установлено, что жидкостная цитология — это современный метод, позволяющий значительно снизить влияние ошибок при взятии на качество цитологического исследования.

Он достаточно широко применяется в медицине, но мало используется в ветеринарии.

При этом наши многочисленные исследования показали его эффективность при распознавании не только патологических процессов (болезни заразной и незаразной этиологии, включая новообразования), но и оценки физиологического состояния животных (точный период течки и др.), что является наиболее актуальным и востребованным в современной ветеринарии.

Цель исследований. На основе имеющихся в медицине методов жидкостной цитологии разработать методику, адаптированную для исследования био- и патматериала от животных для последующего внедрения в практическую ветеринарию.

Для достижения этой цели перед нами были поставлены соответствующие задачи:

- изучить особенности взятие био- и патматериала для исследования методом жидкостной цитологии;
- разработать методику жидкостной цитологии, адаптированную для распознавания патологических процессов и оценки физиологического состояния животных;
- оценить эффективность жидкостной цитологии в сравнении с гистологическими, рентгенологическими и другими исследованиями.

Условия, материалы и методы. Исследования выполнены на кафедре «Эпизоотология, паразитология и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ им. Л. Я. Флорентьева, на базе кабинета клинической цитологии и компьютерной цитометрии бюро ветеринарной морфологии СУТОВЕТ (г. Санкт-Петербург) и ветеринарных клиник г. Нижнего Новгорода («Диплодок», «Бетховен» и др.).

Объекты исследований: образцы био- и патматериала, отобранные для цитологических исследований.

Методы исследований: статистический, клинко-эпизоотологические, статистические, цитологические.

Методы приготовления и окрашивания препаратов

1. Эксфолиативный материал.

Секреты, экскреты, отделяемое и соскобы с поверхностей эрозий, язв, ран, свищей, мокрота, промывные воды, экссудаты, трансудаты. Особое место занимает цитологическое исследование материала, полученного при профилактических осмотрах населения. Наиболее распространенным и обязательным является исследование при профилактических гинекологических осмотрах.

2. Пункционный материал.

Пунктаты, полученные тонкой иглой (тонкоигольная биопсия) из опухолей, опухолеподобных образований, уплотнений любой локализации: головы, шеи, молочной, щитовидной желез, лимфатических узлов, костей, мягких тканей конечностей, кожи, легких, средостения, органов брюшной полости и забрюшинного пространства.

- кожа и слизистые оболочки — мазки с соскобов из участков поражения, при опухоли — пункция тонкой иглой;
- мягкие ткани, молочная железа, лимфатические узлы, щитовидная железа — пункция тонкой иглой;
- щитовидная железа, легкое, опухоли шеи, печень, селезенка, почка, яичник, предстательная и поджелудочная железа, забрюшинные опухоли — пункция под контролем ультразвука или рентгенологического исследования.

Цитологическому исследованию обязательно должны подвергаться пунктаты серозной полости, кист, отделяемое молочной железы и др. При поражениях мочевого пузыря для цитологического исследования может быть использована нативная моча (эффективность цитологической диагностики — 40–50%), спиртовой смыв (эффективность цитологической диагностики — 60–65%), мазки-отпечатки с кусочков опухоли, взятых при цистоскопии (эффективность цитологической диагностики — около 90%). При комплексном исследовании эффективность цитологической диагностики составляет около 100%.

Техника приготовления мазков из материала, доставленного в лабораторию

Полученное количество материала не всегда определяет возможности диагностики, иногда очень малое количество материала является достаточным для постановки диагноза.

Присутствие большого количества крови часто является помехой. При ее наличии мазки необходимо делать как можно скорее, иначе наступает свертывание, и из свернувшегося сгустка очень трудно сделать

мазки и провести исследование. Материал наносят на стекло и очень аккуратно делают мазки, так как клетки очень ранимы, а наличие большого числа разрушенных клеток мешает правильной диагностике.

Перед окраской предварительной фиксации мазков не требуется. На подсыхшие на воздухе мазки наливают краску — фиксатор Мая-Грюнвальда — на 3 мин. Не сливая краски, к ней добавляют такое же количество дистиллированной воды. Через минуту краску с мазка сливают и, не ополаскивая мазки, наливают рабочий раствор готовой краски Романовского-Гимзы (1 мл краски плюс 4 мл дистиллированной воды с pH 6,8) на 5 мин. Готовую краску Романовского-Гимзы перед приготовлением рабочего раствора фильтруют. После окраски препараты промывают дистиллированной водой и высушивают на воздухе, установив вертикально в специально изготовленной сушилке.

Окрашивание по Паппенгейму (модификация), красители:

1. Мая-Грювальда 0,3% (для приготовления раствора необходимо 300 мг порошка краски Май-Грювальда растворить в 100 мл метилового спирта, срок созревания 3 дня).

2. Азур II (для приготовления раствора необходимо 1,0 г порошка Азур II растворить в 1000 мл кипящей воды).

3. Эозин К или Na (для приготовления эозина К необходимо 1,0 г порошка растворить в 1000 мл кипящей воды, а для получения эозина Na — 0,5 г порошка на то же количество воды).

Буферный раствор:

1. Однозамещенный фосфорнокислый К или Na. 1,7 г соли на 100 мл дистиллированной воды.

2. Двухзамещенный фосфорнокислый К или Na. 1,7 г соли на 100 мл дистиллированной воды.

Растворы можно хранить в холодильнике. Для получения воды с pH 6,8–7,2 необходимо смешать одну часть 1-го и две части 2-го раствора (10 мл 1-го раствора и 20 мл 2-го раствора на 1 л дистиллированной воды).

Ход окрашивания:

1. Фиксируют мазки (высушенные) в метаноле 3 мин.

2. Окрашивают в течение 10 мин в растворе состава: 1 часть красителя Мая-Грюнвальда 0,3% на 4 части дистиллированной воды (pH 6,8–7,2).

3. Докрашивают азур-эозином в течение 20 мин:

- раствор азура — 1 часть;
- раствор эозина — 1 часть;
- дистиллированная вода (pH 6,8–7,2) — 5 частей.

4. Смывают краску проточной водой.

5. Высушивают мазки на воздухе.

Окрашивание мазков по Лейшману, красители:

1. Краска Лейшмана (2,5 г сухой краски Лейшмана на 1 л метилового спирта. Краска созревает 3–4 дня).

2. Азур (1 г сухой краски азур на 1 л дистиллированной воды. Краска созревает 3–4 нед.).

3. Эозин (1 г сухой краски эозин на 1 л дистиллированной воды. Краска созревает 3–4 нед. до окрашивания).

Ход окрашивания:

1. Высушить мазок на воздухе.

2. Опустить в краску Лейшмана на 3 мин.

3. Промыть водопроводной водой.

4. Стряхнуть избыток воды.

5. Залить препарат краской в составе: азур — 40 мл; эозин — 30 мл; дистиллированная вода — 70 мл.

Краску готовят перед работой!

Мазки окрашивают в течение 30–40 мин.

6. Промыть водопроводной водой.

7. Высушить на воздухе или промокнуть фильтровальной бумагой.

Тонкие мазки **окрашивают по методике Н. Г. Алексеева**

1. Фиксируют в подогретом до 35–40 °С растворе Мая-Грюнвальда в течение 30 с.

2. Ополаскивают водой.

3. Окрашивают в 0,1% растворе азур-эозина (в соотношении 2:1) в течение 2 мин.

4. Ополаскивают водой.

5. Промокают, высушивают.

Методика окрашивания по Папаниколау

Для окрашивания препаратов по методу Папаниколау обязательна влажная фиксация мазка. Мазок сразу же после получения, пока он еще влажный, фиксируют одним из перечисленных методов:

- специальными аэрозолями;
- каплевым фиксатором;
- в 96° спирте (10–20 мин);
- в смеси Никифорова (30 мин).

Для окрашивания лучше всего пользоваться фирменными красителями, к которым обычно прилагается методика окрашивания.

После этого высушивают на воздухе.

Маркировка, доставка и обработка материала в цитологической лаборатории

Цитологический материал доставляют в лабораторию в ближайшие сроки после его получения. Особенно это относится к содержимому кист и любому кровянистому материалу. Для доставки необходимо иметь специальные контейнеры для предметных стекол, пробирки. Не допускается контакт нативного материала, в том числе подсушенного предметного стекла, с бланком-направлением.

В медицине полученный материал доставляют в лабораторию с бланком-направлением, в котором должны быть представлены паспортные данные обследуемой пациентки, диагноз, проведенное лечение, точно должны быть указаны локализация участка, откуда был взят материал, и способ его получения.

В ветеринарии указывается кличка обследуемого питомца и ФИО владельца, а также остальное, включая сведения о предварительном диагнозе и проведенном лечении.

Лаборант, который принимает материал, должен проверить маркировку препаратов, пробирок и т.д., оформление направления, отметить характер и количество биоматериала, число присланных мазков.

Приготовление препаратов

Правила приготовления препаратов едины вне зависимости от того, делается мазок

специалистом, получившим материал, или готовится в лаборатории.

Хороший мазок должен быть максимально тонким (максимально приближающимся к однослойному), равномерной толщины (не волнообразным) на всем протяжении. Материал распределяется по стеклу краем шлифованного стекла или ребром иглы.

Мазок должен начинаться на 1 см от узкого края предметного стекла и заканчиваться примерно в 1,5 см от другого края; мазок не должен достигать широкого края стекла, между мазком и широким краем предметного стекла должно оставаться расстояние не менее 0,3 см.

Жидкости, полученные при пункции, тут же центрифугируют, сливают верхний слой центрифугата, а из осадка делают мазки с помощью специального шлифованного стекла или пластинки (методика приготовления препаратов аналогична мазкам крови).

При этом получают тонкие препараты со щеточкой по краю для цитологического исследования.

Обкладочные (париетальные) клетки — крупные клетки с внутриклеточными выводными протоками. Они активно переносят из внутренней среды во внешнюю ионы водорода, за которыми следуют ионы хлора.

Добавочные или слизистые клетки (мукоциты) — цилиндрические (призматические), продуцируют слизь, сходны с покровно-ямочными клетками.

Нейроэндокринные клетки расположены в области дна железы, синтезируют гастрин и секретин. Эти клетки можно дифференцировать в цитологических препаратах только с помощью иммуно-цитохимических исследований или при опухолях (например, при карциноиде), когда они в препаратах располагаются полями и имеют характерное строение.

Критерии цитологической диагностики

При проведении цитологического анализа в процессе микрокопирования определяют расположение клеток и их внешний вид.

Располагаться в мазках клетки могут:

- Разрозненно.
- В скоплениях.
- В структурах.



Рис. 1. Схема классификации методов лабораторной диагностики

Разрозненное расположение означает, что клетки лежат в препаратах поодиночке, отдельно друг от друга; расположение в скоплениях — клетки прилегают друг к другу, но достаточно свободно, не образуя структур; расположение в структурах — клетки связаны между собой в образования определенного вида:

- Пласты.
- Сотоподобные структуры.
- Палисадообразные структуры (клетки располагаются в виде полосы с «частотным» ядром).
- Сосочкоподобные (папиллярные) структуры (клетки обволакивают друг друга).
- Железистоподобные структуры (структуры округлые, ядра расположены эксцентрически, в центре — секрет, бесструктурное вещество).
- Шаровидные структуры.
- Фолликулярные (фолликулоподобные) — клетки располагаются по периферии, в центре структуры — секрет.
- В виде розеток (однослойная структура, основная часть клеток образует круг, несколько клеток располагаются в центре).

Для доброкачественных поражений характерно правильное, упорядоченное расположение клеток, примерно одинаковое расстояние между ними, сходные размеры клеток и ядер, образующих структуру.

Для злокачественных новообразований характерны структуры, которые называются

комплексами (встречаются при раке, опухоли из эпителиальной ткани) или пучками (встречаются при саркоме, опухоли из неэпителиальной ткани — соединительной, мышечной, нервной).

Результаты и обсуждение. Известно, что все методы лабораторной диагностики инфекционных болезней подразделяются на две группы: прямые и косвенные (рис. 1).

Любой из представленных на рисунке 1 методов имеет свои достоинства и недостатки, что требует профессионального научно обоснованного подхода к выбору лабораторного исследования, примирительного к конкретному случаю. При этом необходимо выполнить четыре основные задачи: установить этиологии (причину) болезни, осуществить контроль за течением инфекционного процесса, определить критерии назначения и индивидуальный подбор лекарственных средств, дать оценку эффективности лечения.

На первом этапе разработали алгоритм цитологических исследований (рис. 2).

Выработка алгоритма необходима для того, чтобы максимально снизить риски неверно поставленных диагнозов и ошибочных прогнозов.

В ходе исследований определили факторы как способствующие повышению, так и снижающие результативность данного метода диагностики, разделив их на: преаналитические, аналитические и постаналитические факторы (рис. 3).



Рис. 2. Алгоритмическая схема цитологического исследования



Рис. 3. Факторы, влияющие на качество цитологического исследования

Поскольку именно подготовка к исследованию является, по нашему мнению, в большей степени залогом постановки безошибочного диагноза, мы на втором этапе исследований уделили особое внимание преаналитическим факторам, из которых первостепенными являются выбор методики отбора материала, его пра-

вильное хранение и транспортировка до лаборатории.

При этом выбор метода должен быть адаптирован к ситуации.

Для жидкостной цитологии применимы эксфолиативная цитология (отделение различных органов, жидкости, метод мазков-отпечатков (чаще применяется при посмерт-

Преимущества	Недостатки
Быстрое получение результатов	Низкая гарантия качества
Улучшение мониторинга и ухода за пациентом	Низкое качество из-за неопытности или ошибок
Доступность, когда лаборатория закрыта (например, выходные)	Невозможность обнаружить ошибочные результаты
Полезно в отдалённых районах, где невозможен быстрый доступ к лаборатории	Трудно сравнивать результаты с результатами из лаборатории из-за разности референсных интервалов или аналитических методов.
Меньшие объёмы реагентов	Плохое ведение записей (сделали и забыли)

Рис. 4. Преимущества и недостатки диагностика по месту лечения (РОСТ)

ной диагностике)); пункционная цитология (самый безопасный способ); забор эндоскопического материала (отбор материала под контролем УЗИ).

Техника изготовления мазков должна также быть адаптирована к ситуации и зависеть от консистенции и объема материала, представленного на стекле.

Нефиксированные образцы и неокрашенные мазки должны быть защищены от воздействия формалина и его паров, которые препятствуют последующему окрашиванию.

Обязательной считается маркировка образцов, для того чтобы не было путаницы и сбоя.

Далее, после того как материал доставлен, перед приготовлением мазка и его окрашиванием проводят предварительную оценку.

К примеру, если замечен некроз, можно попробовать взять образцы с периферии очага, а не из центра, а если замечен лизис клеток — оправданы более щадящие методы для подготовки стекол.

Мы в целом за то, чтобы цитологические исследования проводились в специализированных лабораториях.

На рисунке 4 показаны преимущества и недостатки таких исследований непосредственно в ветеринарных клиниках.

К основным преимуществам можно отнести то, что материал можно исследовать сразу после взятия, данный пример хоть как-то поможет диагностировать в случае, если поблизости нет лабораторий, но имеющиеся недостатки перекрывают все перечисленные достоинства, так как достаточно большая вероятность постановки ошибочных диагнозов.

Весьма важное значение имеет правильное заполнение бланков — сопроводительных документов.

Так, при наличии новообразований рекомендуется предоставить максимально полную информацию:

- в том числе характер и тяжесть клинического проявления;
- размер и локализация поражения;
- физические и визуальные характеристики поражения (кистозное или плотное, одиночное или множественное);
- темпы роста;
- история развития злокачественного новообразования или продолжительность инфекционного заболевания;
- текущее лечение;
- методика отбора проб;
- дифференциальные диагнозы.

Результативность цитологических исследований, на наш взгляд, повышается при

внедрении в практику лабораторий автоматизированных систем учета.

Это позволяет не только вести правильную регистрацию и учет всех поступивших образцов и осуществлять быстрый поиск по имеющемуся архиву данных, но и облегчает формирование итогового заключения, благодаря шаблонизации бланков.

Немаловажное значение имеет доступность общения лечащегося врача, специалиста, который планировал или осуществлял забор материала в клинике с цитологом.

Для повышения качества самой диагностики необходимо также постоянно повышать квалификацию специалистов как в лаборатории, так и в самих ветеринарных клиниках.

Весьма полезными в этом плане признаны семинары, где обсуждаются конкретные примеры, анализируются диагностические ошибки и объясняются их причины, т.е. общаясь, перенимая опыт специалисты еще больше повышают эффективность цитологического исследования, в данном случае — жидкостной цитологии.

Часть предварительных исследований по данной тематике в 2021 году прошла апробацию на Международном ветеринарном конгрессе, который проходил в Бразилии.

Окончательным результатом планируемых исследований является не только разработка самой методики жидкостной цитологии, адаптированной для распознавания патологических процессов и оценки физиологического состояния животных, но и ее апробация в практических условиях и получение патента на изобретение.

Определенными достоинствами использования жидкостной цитологии в ветеринарии являются:

- Преимущество жидкостной цитологии в сравнении с классическим методом, которое состоит в том, что препараты, приготовленные данным методом, более информативны (монослой хорошо визуализируются (просматриваются)) и могут служить образцами для ряда

других исследований (ПЦР, РИФ и др.), что позволяет добиться практически 100% достоверности диагностики.

На данный момент нами выработан алгоритм осуществления диагностики с применением метода жидкостной цитологии при диагностике патологических и физиологических процессов у продуктивных и непродуктивных животных, что позволило максимально снизить риски неверно поставленных диагнозов и ошибочных прогнозов.

- Коммерциализация и привлекательность данного метода, выражаемые в возможности при однократном заборе материала получить высококачественные образцы, пригодные к окрашиванию любыми красителями и доступные для множества других параллельных исследований, что повышает эффективности диагностики в целом и значительно увеличивает скорость поставленного диагноза.

- Экономическая эффективность. Жидкостная цитология (в отличие от классической) позволяет получить стандартные цитологические препараты высокого качества, в 5–8 раз снизить количество неудовлетворительных для оценки мазков и наиболее точно диагностировать болезнь.

Так, при онкологических заболеваниях чувствительность данного метода по сравнению с классическим гистологическим (цитологическим) методом выше на 17–45%, специфичность — на 9–14%. Что позволяет поставить правильный и своевременный диагноз и, как следствие, снизить затраты на лечение больного животного в 1,5–2 раза.

Что касается экономической эффективности применения данного метода в другой сфере, а именно в воспроизводстве продуктивных и непродуктивных животных, то она складывается из экономии генетического материала (спермы), исключая полностью его перерасход, а также из возможности четко установить срок будущих родов без

периода ожидания состоялось оплодотворение или нет.

Данный метод самый точный из возможных. Так, например, точность определения оптимального периода вязки у собак классическим цитологическим методом с помощью исследования мазков из влагалища составляет около 65%, а путем измерения уровня прогестерона в крови — 85%, тогда как точность метода с применением жидкостной цитологии составляет 88,9–96,5%.

Снижение расходов в будущем при широком применении этого метода в указанных сферах ветеринарных услуг (диагностика патологических и физиологических процессов у животных) возможна при использовании не индивидуальных стекол для каждого образца, а полисекторных на 2–5 образцов, что одновременно сократит сроки и расход материала при окрашивании.

Сейчас для исследований используют виалы, их можно заменить на пробирки эппендорфа, что также снижает стоимость затрат как на сами емкости, так и на расход жидкости, но при этом качество образцов не изменится.

Выводы.

1. Жидкостная цитология — это современный метод, качество и результативность данного метода зависят от учета и коррекции преаналитических, аналитических и постаналитических факторов.

2. Алгоритмическая схема проведения жидкостной цитологии состоит из: отбор, хранение, транспортировка материала, прием материала в лаборатории, его регистрация и визуальная оценка, подготовка мазка, его фиксация и окрашивание, микроскопирование и анализ результатов, постановка диагноза и выдача итогового заключения.

3. Внедрение жидкостной цитологии в ветеринарную практику позволяет значительно снизить влияние ошибок при взятии на качество цитологического исследования.

4. Жидкостная цитология имеет более широкий спектр возможностей, позволяющий повысить эффективность распознавания не только патологических процессов (болезни заразной и незаразной этиологии, включая новообразования), но и оценку физиологического состояния животных (точный период течки и др.).

Литература

1. Ворожейкин В. М., Волкова Л. В. Жидкостная цитология в диагностике опухолей молочной железы // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 11–2. 70 с.
2. Диагностическая эффективность цитологических исследований отомикозов у домашних животных / Алиев А. А., Литвинов Н. В., Пашкина Ю. В. и др. // Ветеринарная патология. 2007. № 1 (20). С. 51–52.
3. Ким Чен Юлий, Назарова И. В. Сильные стороны и преимущества жидкостной цитологии в диагностике рака // Новости клинической цитологии России. 2011. Т. 15, № 3–4. С. 19–20.
4. Диагностическая информативность генетических методов и жидкостной цитологии для диагностики предраковых и злокачественных заболеваний шейки матки / О. И. Кит, А. Ю. Максимов, М. Ю. Тимошкина и др. // Научно-практический медицинский журнал. 2021. № 2. С. 12–18.
5. Литвинов Н. В. Жидкостная цитология качественный преаналитический этап цитологического исследования в ветеринарии // Vetpharma. 2011. № 3–4. С. 72–76.
6. Метод жидкостной цитологии в диагностике опухолей легкого / Н. Н. Волченко, Е. Н. Славнова, А. А. Тугулукова // Справочник заведующего КДЛ. 2014. № 2. С. 37–44.
7. Павленко П. А. Сравнительный анализ традиционной и жидкостной цитологии в верификации предраковых заболеваний шейки матки // Современные аспекты профилактики заболеваний: мат. IV Всеросс. научно-практич. конф. молодых ученых и студентов с международным участием, г. Самара, 15 декабря 2021 г. Самара: ООО «СамЛюксПринт», 2021. С. 257–258.
8. Пиковец Д. Р. Гистологические и цитологические методы диагностики заболеваний животных // В мире научных открытий: мат. VII международной студенческой научной конф., г. Ульяновск, 14–15 марта 2023 г. Ульяновск: ГАУ, 2023. С. 4402–4405.

6. Применение информационных технологий в работе цитологических и патологических лабораторий / А. А. Алиев, Н. В. Литвинов, Ю. В. Пашкина и др. // Ветеринарная патология. 2007. № 1 (20). С. 44–48.
7. Тугулукова А. А. Жидкостная цитология в диагностике опухолей // Новости клинической цитологии России. 2019. Т. 23. № 1. С. 19–26.
8. Цитология, гистология и эмбриология: учебное пособие для лабораторных занятий / А. Н. Фасахутдинова, С. Н. Хохлова, М. А. Богданова и др. Ульяновск: УлГАУ, 2023. 216 с.
9. Фасахутдинова А. Н. Практика проведения лабораторных занятий «Цитология, гистология и эмбриология» по специальности «Ветеринария» / А. Н. Фасахутдинова, С. Н. Хохлова, М. А. Богданова // Материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава «Инновационные технологии в высшем образовании», г. Ульяновск, 14 ноября 2019 г. Ульяновск: ФГБОУ Ульяновский ГАУ, 2020. С. 48–52.

METHODOLOGY FOR LIQUID CYTOLOGY AND ITS SIGNIFICANCE IN THE LABORATORY DIAGNOSIS OF PATHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL PROCESSES IN ANIMALS

М. N. Litvinova¹, N. V. Litvinov², Yu. V. Pashkina¹, E. I. Burova¹

¹Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

²Bureau of Veterinary Morphology CYTOVET (St. Petersburg)

Abstract. Abstract. This article discusses the specifics of laboratory research using liquid cytology. In the course of numerous studies conducted on the basis of the clinical cytology and computer cytometry cabinet, the scientific director of the Bureau of Veterinary Morphology CYTOVET (St. Petersburg), it is confirmed that liquid cytology in comparison with classical metol is that the preparations prepared by this method are more informative (monolayers are well visualized) and can serve as samples for a number of other studies (PCR, RIF, etc.), which allows achieving almost 100% reliability of diagnostics. At the moment, an algorithm has been developed for the implementation of diagnostics using the liquid cytology method in the diagnosis of pathological and physiological processes in productive and unproductive animals, which made it possible to minimize the risks of misdiagnoses and erroneous predictions. The commercialization and attractiveness of this method consists in the possibility of obtaining high-quality samples suitable for staining with any dyes and available for many other parallel studies, which increases the efficiency of diagnosis as a whole and significantly increases the speed of diagnosis. This method has a pronounced economic efficiency. So, from numerous publications, it is known that, for example, in cancer, the sensitivity of this method compared to the classical histological (cytological) method is 17–45% higher, the specificity is 9–14% higher. This makes it possible to make a correct and timely diagnosis and, as a result, reduce the cost of treating a sick animal by 1.5–2 times.

Keywords: modern diagnostic methods, liquid cytology, bio- and pathological material, traditional cytology, histology.

УДК 619:616

Оценка частоты выявляемости эндокардиоза митрального клапана у собак по результатам предоперационного кардиологического скрининга

О. Ю. Петрова¹, кандидат биологических наук, доцент

Л. В. Бардахчиева¹, доктор ветеринарных наук, доцент

М. В. Зеленов²

У. В. Бардахчиева³

¹ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

²Ветеринарная клиника «ЛапЛандия» (г. Нижний Новгород)

³Ветеринарная клиника «Траст-вет» (г. Санкт-Петербург)

E-mail: 660706@bk.ru

Реферат. Эндокардиоз митрального клапана (миксоматозная дегенерация митральных створок) является наиболее распространенной приобретенной патологией сердца у собак мелких и средних пород, особенно у животных старшей возрастной группы. Заболевание характеризуется прогрессирующим утолщением и деформацией створок митрального клапана, нарушением их смыкания и формированием митральной регургитации, что приводит к объемной перегрузке левых камер сердца и постепенному развитию застойной сердечной недостаточности. Целью настоящего исследования являлся анализ клинических и эхокардиографических проявлений эндокардиоза, выявленного у собак при предоперационном кардиологическом скрининге в ветеринарной клинике «ЛапЛандия» за период с января 2023 по ноябрь 2025 года. В исследование были включены данные 20 собак различных пород, у которых диагноз подтвержден с использованием ультразвукового аппарата экспертного класса. Применялись стандартные методы диагностики, доступные в условиях нереферентной ветеринарной клиники: сбор анамнеза, клинический осмотр, аускультация сердца, электрокардиография, рентгенография грудной клетки и эхокардиография. У большинства животных выявлены субклинические стадии заболевания (B1-B2 по классификации ACVIM). Эхокардиографически наиболее типичными признаками являлись утолщение и пролабирование створок митрального клапана, увеличение левого предсердия и левого желудочка, а также различная степень митральной регургитации. Полученные результаты подтверждают высокую распространенность эндокардиоза среди возрастных собак и подчеркивают важность обязательного предоперационного кардиологического обследования для снижения анестезиологических рисков. Раннее выявление заболевания позволяет своевременно скорректировать тактику ведения пациента, назначить необходимую терапию и повысить безопасность плановых хирургических вмешательств.

Ключевые слова: эндокардиоз, миксоматозная дегенерация митрального клапана, эхокардиография, собаки, предоперационный скрининг, ACVIM.

Введение. Эндокардиоз митрального клапана, или миксоматозная дегенерация митральных створок (MMVD), представляет собой наиболее распространенную патологию сердца у собак и встречается преимущественно у животных мелких по-

род [1, 4, 6]. Заболевание характеризуется постепенной дегенерацией створок, появлением регургитации и развитием объемной перегрузки камер сердца, что в конечном итоге приводит к застойной сердечной недостаточности [3, 4, 5].

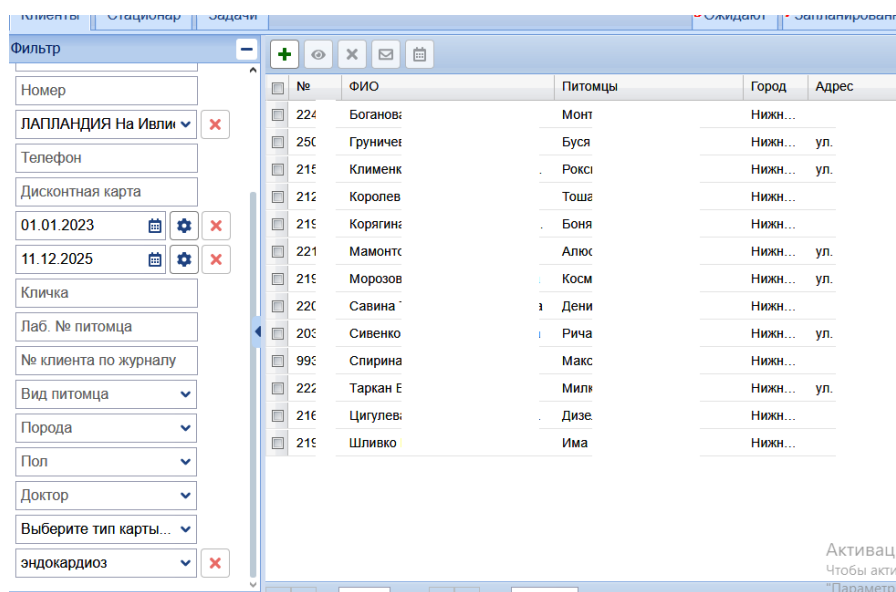


Рис. 1. Макрофото. Скриншот программы Ветменеджер с выбранным клиническим диагнозом

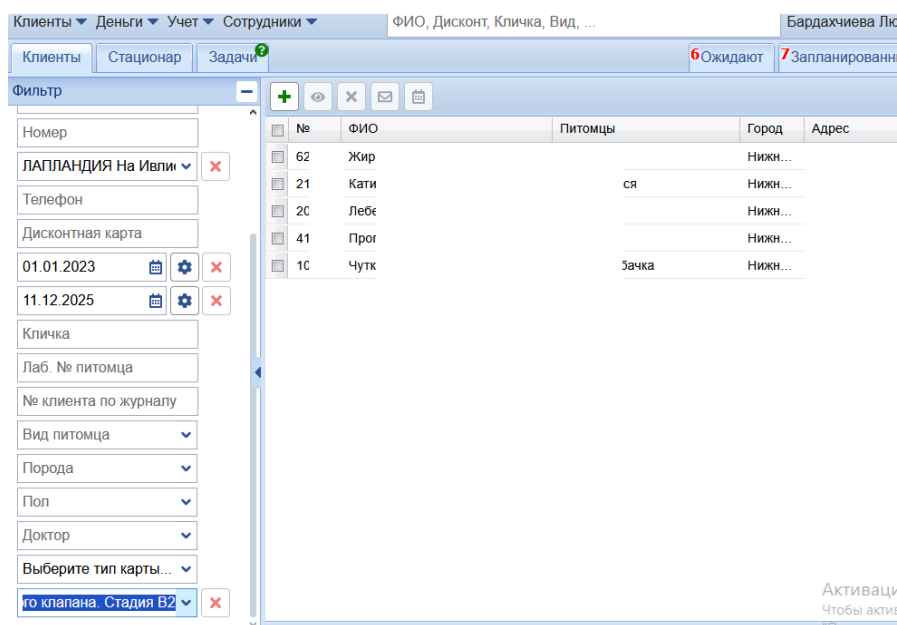


Рис. 2. Макрофото. Скриншот программы Ветменеджер с выбранным клиническим диагнозом

Предоперационный кардиологический скрининг у возрастных животных имеет ключевое значение, поскольку позволяет выявлять субклинические стадии заболевания и снижать риск осложнений во время анестезии и операции [3, 5].

Цель исследования — анализ клинических, эхокардиографических и диагностических характеристик эндокардиоза у собак, выявленного в ходе предоперационно-

го обследования в ветеринарной клинике «ЛапЛандия» за период с января 2023 по ноябрь 2025 года.

Условия, материалы и методы.

Объекты исследований.

Исследование включало данные 20 собак различных пород и возрастов, поступивших на предоперационный скрининг. Информация была собрана через ветеринарную программу «ВетМенеджер». (рис. 1–2)



Рис. 3. Макрофото. Аппарат Samsung HS –50.

Характер распределения животных соответствовал литературным данным о пораженности мелких пород [1, 6].

Оборудование

Эхокардиография проводилась на аппарате экспертного класса Samsung HS 50, оснащенном кардиологическим секторным датчиком, что соответствует международным требованиям к диагностике MMVD [2] (рис. 3).

Методы исследования

Применялись диагностические подходы, доступные в условиях нереферентной ветеринарной клиники [1, 2, 4]:

- сбор анамнеза;
- клинический осмотр;
- аускультация сердца;
- ЭКГ;
- рентгенография грудной клетки при необходимости;
- эхокардиография как основной метод диагностики.

Диагноз устанавливался в соответствии с критериями ACVIM [1].

Дополнительные/вспомогательные методы

ЭКГ — использовали для оценки аритмий (предсердные/желудочковые аритмии, мерцание/трепетание предсердий).



Рис. 4. Утолщение и миксоматозная дегенерация створок (Зеленов М. В., Н. Новгород, 2025)

Биохимия крови и анализы — исключение/коррекция сопутствующих заболеваний (почечные изменения, заболевания щитовидной железы и др.).

Оценка легочной функции/бронхоскопия (при необходимости) — при подозрении на первичные респираторные заболевания.

Клинические проявления

У большинства животных при физикальном обследовании выявляли малоспецифические признаки: систолический шум над митральной областью, умеренная одышка, кашель, снижение толерантности к физической нагрузке, что соответствует описаниям клинических стадий заболевания [4, 6].

Эхокардиографические признаки

2D-режим

Полученные данные соответствовали характерным признакам MMVD [2, 4]:

- утолщение и миксоматозная дегенерация створок;
- пролабирование створок в полость левого предсердия;
- увеличение размеров левого предсердия и левого желудочка (рис. 4).

Допплерография

Отмечена митральная регургитация различной степени выраженности (рис. 5). У нескольких животных зафиксированы косвенные признаки легочной гипертензии [1].

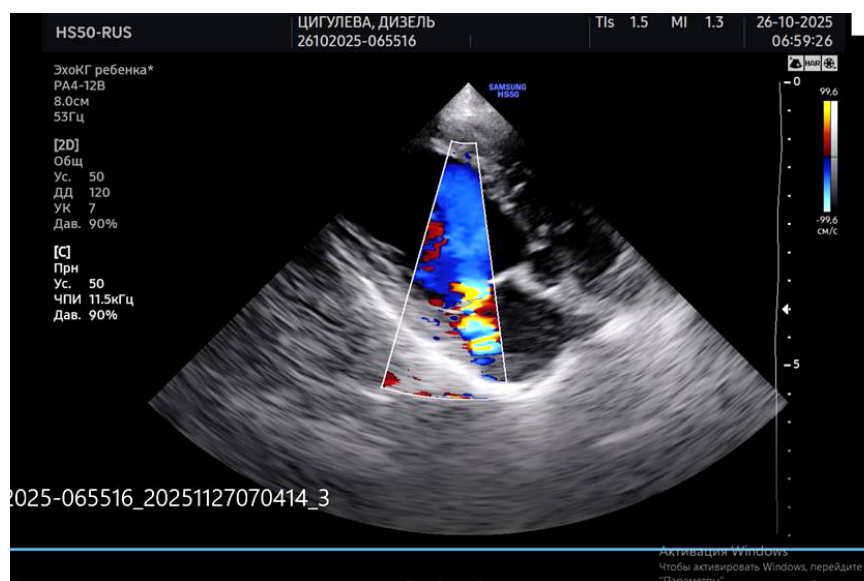


Рис. 5. Кардиомониторинг при помощи фиксации эффекта Допплера (Зеленов М. В., Н. Новгород, 2025)

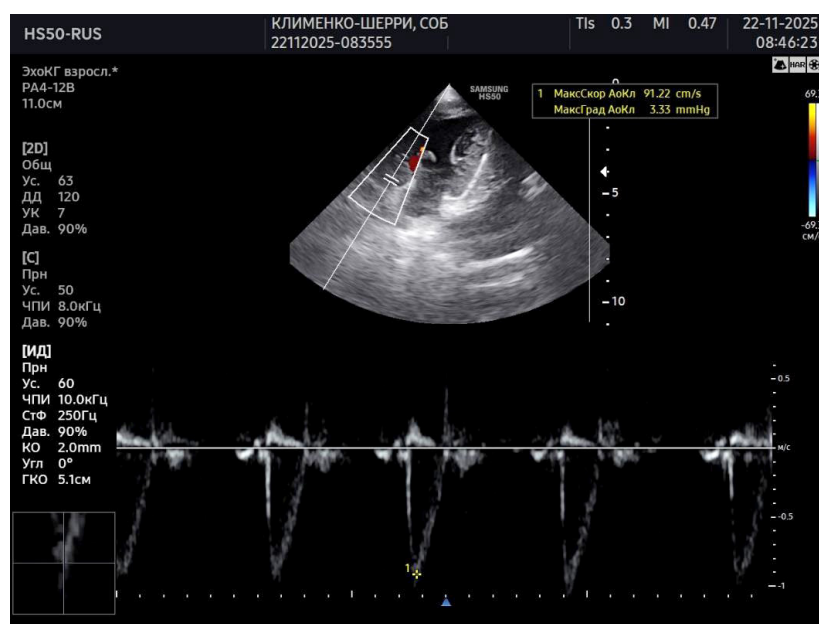


Рис. 6. Макрофото. Измерение размеров и М-режим (Зеленов М. В., Н. Новгород, 2025)

М-режим

Определялись увеличенные размеры ЛЖ и признаки объемной перегрузки камер [2] (рис. 6).

Результаты и обсуждение. За период с января 2023 по ноябрь 2025 года выявлено 20 случаев эндокардиоза митрального клапана. У большинства (85%) пациентов заболевание соответствовало стадиям B1-B2

по ACVIM, что согласуется с данными о распространенности субклинических стадий MMVD у собак, поступающих на плановые обследования [1, 4].

Три животных проявляли признаки застойной сердечной недостаточности (стадия С).

Лечение

Лечение проводилось в соответствии с рекомендациями ACVIM [1, 4] и включало:

- пимобendan — препарат выбора при стадиях В2-С;
- ингибиторы АПФ (эналаприл, беназеприл);
- диуретики (фуросемид, торасемид);
- спиронолактон;
- мониторинг артериального давления;
- антиаритмическую терапию по показаниям.

Регулярное наблюдение (каждые 3–6 месяцев) соответствовало международным рекомендациям [1].

Полученные данные согласуются с мировыми исследованиями, подтверждающими высокую распространенность эндокардиоза у собак мелких пород [6].

Предоперационный скрининг позволил выявить ранние стадии заболевания, кото-

рые обычно протекают бессимптомно. Это подчеркивает важность рутинного кардиологического обследования у возрастных животных перед хирургическими вмешательствами [3, 5].

Выводы. Ветеринарная клиника «ЛапЛандия» за трехлетний период зарегистрировала 20 случаев эндокардиоза митрального клапана у собак при предоперационном скрининге. Эхокардиографические изменения полностью соответствовали характерным признакам MMVD, описанным в научной литературе. Выявление заболевания на ранних стадиях позволяет повысить безопасность анестезии и улучшить прогноз у пациентов.

Литература

1. ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs / B. W. Keene, C. E. Atkins, J. D. Bonagura et. al. // Journal of Veterinary Internal Medicine. 2019. T. 33, № 3. С. 1127–1140.
2. Boon J. A. Veterinary Echocardiography. 2-е изд. Wiley-Blackwell, 2011. 642 с.
3. Ettinger S. J., Feldman E. C., Cote E. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 8-е изд. St. Louis: Elsevier, 2017. 2230 с.
4. Guidelines for the diagnosis and treatment of canine chronic valvular heart disease / C. Atkins, J. Bonagura, S. Ettinger et. al. // Journal of Veterinary Internal Medicine. 2009. T. 23, № 6. С. 1142–1150.
5. Nelson R. W., Couto C. G. Small Animal Internal Medicine. 6-е изд. Elsevier, 2019. 1608 с.
6. Predictors of survival in dogs with mitral regurgitation caused by myxomatous valve disease / J. Haggstrom, A. Boswood, M. O'Grady et. al. // Journal of Veterinary Internal Medicine. 2008. T. 22. С. 120–128.

ASSESSMENT OF THE DETECTION RATE OF MITRAL VALVE ENDOCARDIOSIS IN DOGS BASED ON THE RESULTS OF PREOPERATIVE CARDIAC SCREENIN

O. Yu. Petrova¹, L. V. Bardakhchieva¹, M. V. Zelenov², U. V. Bardakhchieva³

¹Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

²LapLandia Veterinary Clinic (Nizhny Novgorod)

³Trust-vet Veterinary Clinic (Saint Petersburg)

Abstract. Myxomatous mitral valve degeneration (MMVD) is the most common acquired cardiac disorder in dogs, particularly in small and medium breeds and in older animals. The disease is characterized by progressive thickening and deformity of the mitral valve leaflets, impaired coaptation, and the development of mitral regurgitation, leading to volume overload of the left heart chambers and gradual progression to congestive heart failure. The aim of this study was to analyze the clinical and echocardiographic features of MMVD detected in dogs during preoperative cardiac screening at the LapLandia Veterinary Clinic from January 2023 to November 2025. The study included data from 20 dogs of various breeds in which the diagnosis was confirmed using a high-end echocardiographic system. Standard diagnostic methods available in a non-referral veterinary clinic were applied: medical history collection, physical examination, cardiac auscultation, electrocardiography, thoracic radiography, and echocardiography. Most animals were diagnosed with subclinical stages of the disease (B1-B2 according to the ACVIM classification). The most consistent

echocardiographic findings included thickening and prolapse of the mitral valve leaflets, left atrial and left ventricular enlargement, and varying degrees of mitral regurgitation. The results confirm the high prevalence of MMVD among aging dogs and emphasize the importance of mandatory preoperative cardiac assessment to reduce anesthetic risks. Early detection of the disease enables timely adjustment of patient management strategies, appropriate therapeutic intervention, and overall improvement in the safety of planned surgical procedures.

Keywords: endocardiosis, myxomatous degeneration of the mitral valve, echocardiography, dogs, preoperative screening, ACVIM.

УДК 637.146.34

Технология производства йогурта с функциональными растительными компонентами для здорового питания

Р. В. Гинойн, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Д. А. Саясова

А. Е. Власов

Д. Д. Самарина

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

E-mail: r.ginojan@yandex.ru

Реферат. Одним из наиболее актуальных направлений в разработке технологии кисломолочных продуктов функциональной направленности, в том числе йогуртов, является выявление и использование перспективных видов традиционных растительных культур и плодово-ягодного сырья. Цель данной работы — разработка технологии и рецептуры производства йогурта с добавлением растительного функционального ингредиента: сока черноплодной рябины (плоды аронии), а также изучение влияния различных дозировок сока в рецептуре экспериментальных образцов йогурта, на их некоторые физико-химические показатели и органолептические свойства. При проведении работы использовался комплекс общепринятых стандартных методов исследования. Объекты исследования — образцы йогурта, изготовленного резервуарным способом с различными дозами сока черноплодной рябины. По результатам исследования разработан и оптимизирован компонентный состав йогурта. Подобраны дозы, стадии и способы внесения в нормализованную по массовой доле белка (3,2 %) и жира (2,5 %) молочную смесь сока черноплодной рябины, проведены экспериментальные исследования по корректировке и последовательности технологических операций и режимов изготовления конкретной группы образцов йогурта. Оптимальная доза внесения сока черноплодной рябины в молочную смесь составила 4,5 %, в полученном обогащенном образце содержание углеводов возрастает до 7,52 %, содержание витамина С варьируется в пределах 8,15...10,50 мг/%. В результате сравнительной оценки органолептических свойств экспериментальных образцов йогурта показали, что они по внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху не уступают, а превосходят контрольный образец. Наилучшие органолептические свойства дегустаторы отметили у йогурта экспериментального образца № 2, с внесением сока черноплодной рябины в количестве 4,5 %, имеющего предпочтение и набравшего максимальное количество баллов — 26,0 балла.

Ключевые слова: сок черноплодной рябины, йогурт функциональной направленности для здорового питания, органолептический анализ, активная кислотность, антоцианы, флавоноиды, антиоксиданты, полифенольные соединения, титруемая кислотность.

Введение. Йогурт (от тур. yogurt) — кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный путем сквашивания протосимбиотической смесью чистых культур *Streptococcus thermophilus* (термофильный стрептококк) и *Lactobacterium*

bulgaricum лактобактериум булгарикум), содержание которых в готовом продукте на конец срока годности составляет не менее 1×10^7 в 1 г продукта [13, 18].

Функциональное питание повышает антиоксидантную функцию отдельных органов и систем организма человека (печени,

легких, сердца, кожи, почек, желудочно-кишечного тракта и др.), а также оказывает благоприятное действие на нервную и эндокринную регуляцию иммунной системы и способствует повышению общей сопротивляемости организма и его адаптационных резервов.

Проектирование кисломолочных продуктов функциональной направленности для здорового питания, в том числе йогуртов, в настоящее время составляет наиболее значимую часть деятельности диетологов и технологов-специалистов в молочной отрасли [2, 17].

Одной из основных задач разработки технологий йогуртов является оптимальный подбор сырьевых компонентов и их соотношений в рецептурах с целью достижения требуемых нутриентной метаболической пищевой адекватности и биологической ценности готового продукта. Йогурт, благодаря высоким вкусовым достоинствам повышенной пищевой и биологической ценности, является востребованным и популярным кисломолочным продуктом у населения [1, 3].

Йогурт, как продукт повседневного спроса, занимает в рационе россиян ведущее место по среднелюдовому потреблению. Вполне очевидно, что создание широкого ассортимента йогуртов, в том числе с функциональной направленности для здорового питания — задача актуальная и необходимая.

Преумножить пользу йогурта и обогатить его полезными веществами позволяют функциональные растительные добавки, в нашем случае они представлены соком черноплодной рябины.

Рябина черноплодная (плоды аронии) (по лат. Fructus Aroniae melanocarpaе), результаты анализа литературных источников и комплексной оценки плодов аронии черноплодной показали, плоды аронии содержат до 9 % сахаров, витамины и органические кислоты — антоцианы, флавоноиды и т. д. По их содержанию она превосходит мандарины, землянику, малину и красную

смородину; по количеству каротина (2,3–3,2 мг/100 г) уступает рябине обыкновенной. Присутствуют дубильные вещества, витамины B₁, B₆, E, PP, органические кислоты (0,8 %). Никотиновой кислоты в них содержится 0,4–0,6 мг/100 г, аскорбиновой кислоты — от 15 до 167 мг/100 г. Высокое содержание в них соединений, обладающих Р-витаминной активностью, которые представлены группой биофлавоноидов: катехинами — 1422 мг/100 г, антоцианами — 690,8 мг/100 г, флавонолами — 248,9 мг/100 г. Каротиноиды содержатся в ее плодах в количестве 2,03 мг/100 г, в исследуемых плодах отмечено достаточно высокое содержание витамина PP — 1,67 мг/100 г и витаминоподобного соединения — холина — 37,70 мг/100 г. Плоды аронии черноплодной служат ценным источником пищевых волокон, органических кислот [2]. Количество минеральных веществ (зола) в плодах аронии составляет 1,85–2,97 г (в пересчете на сухое вещество). В ней содержится 78–92 мг/100 г фосфора, 4–8 мг/100 г железа, 0,3–0,8 мг/100 г меди, 2,6 мг/100 г марганца, 0,06 мг/100 г кобальта (в пересчете на сухое вещество целых плодов с семенами). Йода в аронии в 2–3 раза больше, чем в других плодах и ягодах (0,005–0,01 мг/100 г). Столько же йода имеют лишь хурма и красная смородина [1, 19].

Благодаря тонко сбалансированному природой сочетанию в плодах черноплодной рябины (аронии) очень многих биологически активных веществ, они обладают ценными лечебными свойствами: ягоды черноплодной рябины и сок из них используют для лечения и, что особенно важно, профилактики гипертонической болезни и атеросклероза; содержащиеся в черноплодной рябине пектиновые вещества выводят из организма тяжелые металлы и радиоактивные вещества, удерживают и выводят различные виды патогенных микроорганизмов; лечебные свойства черноплодной рябины способствуют укреплению стенок кровеносных сосудов, улучшая их упругость и эластичность; употребление сока, отвара из ягод аронии

способствует расширению кровеносных сосудов, в результате чего увеличивается их проницаемость, активизируются функции органов кроветворения, что полезно при лучевой болезни, кровотечениях; назначают их при гастритах с пониженной секреторной функцией, некоторых сосудистых заболеваниях, сопровождающихся повышенной проницаемостью и ломкостью сосудистой стенки (капилляротоксикоз, аллергический васкулит, корь, скарлатина, экзема); ее рекомендуют при сахарном диабете особенно с поражениями капилляров, при заболеваниях щитовидной железы, как мочегонное при заболеваниях почек, аллергии, скарлатине, сыпном тифе; аронию применяют как спазмолитическое, сосудорасширяющее, кровоостанавливающее, кроветворное, аппетитное, желчегонное и мочегонное средство, а также регуляции пищеварения, улучшает аппетит, повышает кислотность, активизирует работу печени, способствует образованию и отхождению желчи [14, 19].

Цель исследования — разработка технологии и рецептуры производства йогурта с добавлением растительного функционального ингредиента: сока черноплодной рябины (плоды арони), а также изучение влияния различных дозировок сока в рецептуре экспериментальных образцов йогурта, на их некоторые физико-химические показатели и органолептические свойства.

Условия, материалы и методы. В качестве основного сырья для выработки (изготовления) контрольного и экспериментальных образцов йогурта использовали:

- молоко коровье сырое, соответствующее требованиям ГОСТ Р 31449 [5];
- молоко сухое, обезжиренное по ГОСТ 33629 [6];
- бактериальную закваску протосимбиотической смесью чистых культур термофильных молочнокислых стрептококков и лактобактериум булгарикум по ГОСТ 34372 [7];
- консервы, продукция соковая. Соки фруктовые концентрированные по ГОСТ 32102 [11];

- сахар-песок по ГОСТ 33222 [12];
- вода питьевая по ГОСТ Р 51232 [9].

Объектами исследования являлись четыре образца йогурта, изготовленные резервуарным способом, из корьевого молока по ГОСТ 31449 [5], соответствующие требованиям ГОСТ 31981 [8] и ТР ТС 033/2013 [18]. Процесс изготовления йогурта состоит из следующих последовательных технологических операций: приемка молока; подготовка молока (фильтрация, оценка качества), приготовление нормализованной смеси: нормализация молока по жиру (2,5 %) и по белку (не менее 3,2 %); внесение сухого обезжиренного молока по рецептуре; просеивание и загрузка сахарного песка в количестве установленного по рецептуре; подогрев 60...65 °С и внесение сока черноплодной рябины по рецептуре каждого варианта образца; гомогенизация нормализованной смеси $P=15$ МПа; пастеризация нормализованной смеси 90...98 °С, выдержка 1...3 мин; заквашивание в танке ферментации-прямое внесение в молочную смесь при 35...37 °С сухой закваски YO-MIX(tm) 495 LYO 100 DCU DaniscoCultures, состоящую из термофильных молочных стрептококков (*Streptococcus thermophilus*) и болгарской палочки (*Lactobacillus Bulgaricus*) в объеме, установленном в инструкции заквасочной культуры, согласно инструкции изготовителя; сквашивание до кислотности 73...75 °Т, $pH=4,67$, продолжительность — 8...12 час; перемешивание сгустка — 1,0...2,0 об/мин, в течение 40...50 мин; охлаждение до температуры 14...16 °С, кислотность не более 80...85 °Т, $pH=4,60...4,70$; контроль качества и безопасности продукта; розлив в потребительскую тару; упаковка, маркировка; охлаждение готового йогурта до температуры 4 ± 2 °С, хранение и реализация готового йогурта в течение 8...12 часов [4, 16, 17].

Рецептура приготовления экспериментальных образцов йогурта включала в себя следующие соотношения сока черноплодной рябины (в % к массе молочной смеси): образец 1—3,0 %; образец 2—4,5 %; образец 3—6,0 %; в контрольный образец йогурта

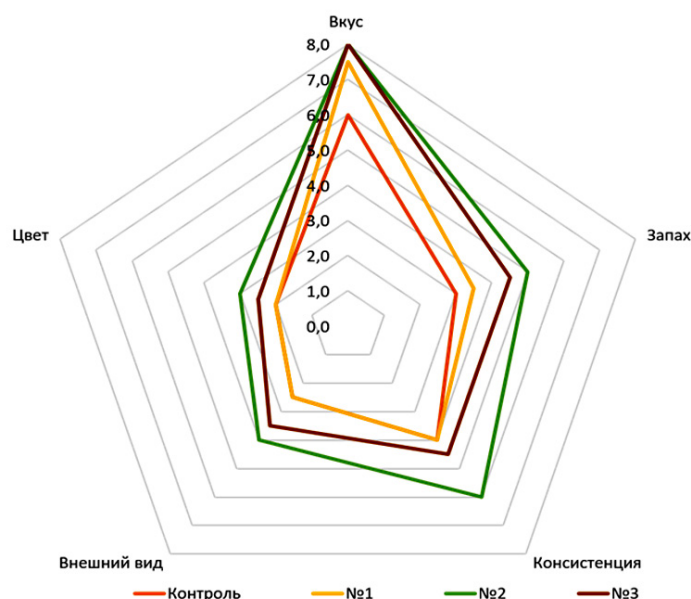


Рис. 1. Профилограмма органолептической оценки контрольного и экспериментальных образцов йогурта

сока черноплодной рябины не вносили; во все образцы йогурта вносили сахарный сироп из расчета 7,0 % сахарного песка.

Исследования контрольного и экспериментальных образцов йогурта по органолептическим свойствам, а также ряду физико-химических показателей молока-сырья, проводились в 2024–2025 гг. на базе кафедры «Товароведение и переработка продукции животноводства» в трехкратной повторности.

Определение некоторых физико-химических показателей образцов йогурта проводили с использованием общепринятых стандартных методов в межкафедральной учебной лаборатории ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева».

Статистическую обработку результатов экспериментального исследования проводили с помощью пакета статистических программ Statistica 6.0. Достоверность различий рассчитана с помощью t-критерия Стьюдента. Критическая величина уровня значимости принята равной $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Проведены экспериментальные исследования по корректировке и последовательности техноло-

гических режимов и операции изготовления йогурта, подобраны дозы, этап и способ внесения в молочную смесь перед заквашиванием концентрированного сока черноплодной рябины и сахарного сиропа.

Органолептические свойства контрольного и экспериментальных образцов йогурта оценивали по 30-балльной шкале в соответствии с требованиями ГОСТ 31981 и рекомендациями ГОСТ Р ИСО 22935–2 [10]. Максимальная балльная оценка по показателям: вкус — 10, запах — 5, консистенция — 8, внешний вид — 4, цвет — 3, маркировка и упаковка — 2 баллов (не учитывается, так как образцы не упакованы и не маркированы). Органолептические показатели контрольного и экспериментальных образцов йогурта представлены на профилограмме на рисунке 1.

Дегустаторы установили, что экспериментальные образцы йогурта по сравнению с контрольным, обладают приятным вкусом и ароматом внесенной добавки. В результате сравнительной оценки органолептических свойств образцов йогурта видим, что они по внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху не уступают, а превосходят контрольный образец.

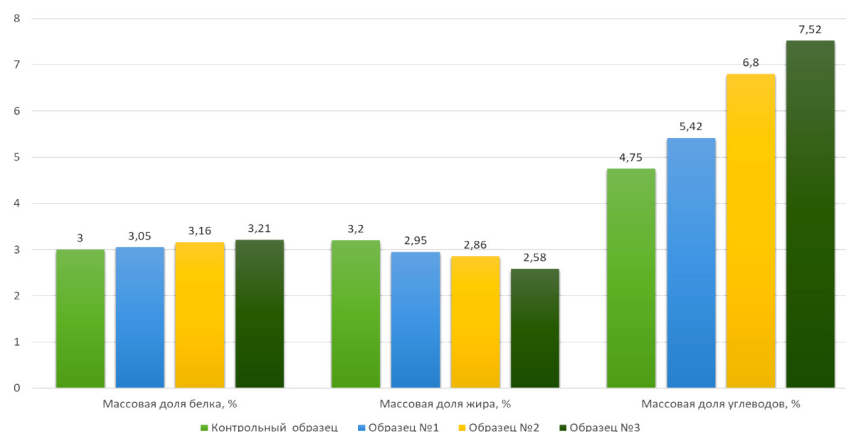


Рис. 2. Изменение физико-химические показатели контрольного и экспериментальных образцов йогурта

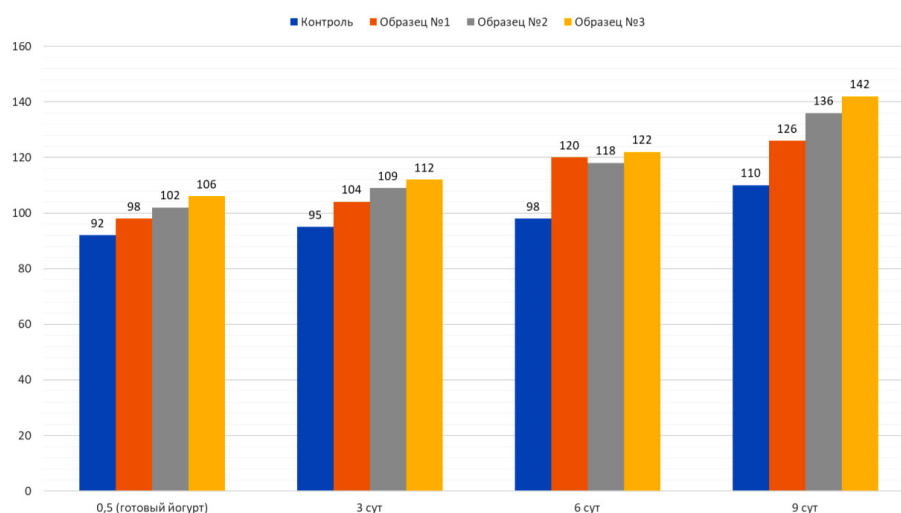


Рис. 3. Изменение титруемой кислотности (°T) контрольного и экспериментальных образцов йогурта

Были отмечены различия по цвету — опытные образцы йогурта имели включения разной интенсивности слабо-розового оттенка, а также от слабого до выраженного послевкусия во рту, соответствующего вносимому компоненту. Наилучшие органолептические свойства дегустаторы отметили у йогурта экспериментального образца № 2, с внесением концентрированного сока черноплодной рябины в количестве 4,5 %, имеющего предпочтение и набравшего максимальное количество баллов — 26,0 балла. Исследование некоторых физико-химических показателей контрольного и экспериментальных образцов йогурта предоставлены на диаграммах на рисунке 2.

Исходя из приведенных данных на рисунке 2, следует, что содержание некоторых физико-химических показателей: массовая доля белка, углеводов и витамина С (варьируется в пределах 8,15...10,50 мг/%) в экспериментальных образцах меняется в большую сторону, а жира — уменьшается.

Это является положительным фактором и свидетельствует о наибольшей сбалансированности продукта по химическому составу.

Результаты влияния оптимальной дозы (4,5 %) сока черноплодной рябины на изменение титруемой кислотности контрольного и экспериментальных образцов йогуртов при хранении их в течение 12 суток при

температуре 4 ± 2 °C, представлены на диаграммах на рисунке 3.

Установлено, что органолептические показатели продукта после хранения в течение 6 суток не изменились: продукт имел чистый, приятный кисломолочный вкус и запах с легким привкусом сока черноплодной рябины, в меру сладкий. На 12-е сутки вкус продукта был излишне кислым, отмечено появление неприятного послевкусия и незначительное выделение сыворотки.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что оптимальная доза внесения сока черноплодной рябины в молочную смесь составила 4,5 %. В экспериментальных образцах йогурта содержание углеводов возрастает до 7,52 %, содержание витамина С варьируется в пределах 8,15...10,50 мг/ %. В результате сравнительной оценки органолептических свойств экспериментальных

образцов йогурта видим, что они по внешнему виду, консистенции, вкусу и запаху не уступают, а превосходят контрольный образец. Наилучшие органолептические свойства дегустаторы отметили у йогурта экспериментального образца № 2, имеющего предпочтение и набравшего максимальное количество баллов — 26,0 балла. Были отмечены различия по цвету — опытные образцы йогурта имели включения слабо-розового оттенка, а по вкусу от слабого до выраженного послевкусия во рту, соответствующего вносимому компоненту — соку черноплодной рябины. Таким образом, результаты органолептических и физико-химических исследований показали целесообразность использования сока черноплодной рябины в производстве йогуртов. Все образцы йогурта соответствуют требованиям, установленным ТР ТС 033/2013 и ГОСТ 31981.

Литература

1. Беляев А. Г., Боев С. Г., Бароян Н. С. Изучения возможности использования рябины обыкновенной и рябины черноплодной при изготовлении йогуртов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК — продукты здорового питания. 2019. № 4. С. 15–21.
2. Влияние пищевых добавок и функциональных ингредиентов на качество цельномолочных продуктов / З. С. Зобкова, Т. П. Фурсова, Д. В. Зенина и др. // Молочная промышленность. 2017. № 2. С. 50–52.
3. Гинойн Р. В., Бондарева Ю. Н. Возможности комплексного использования функциональных добавок при производстве йогурта // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: мат. V Междунар. научно-практич. конф., посвященной 15-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ, Краснодар, 29 марта 2019 г. Краснодар: КубГАУ, 2019. С. 36–42.
4. Гинойн Р. В., Назарова Н. Е., Бондарева Ю. Н. Технология производства йогурта функционального назначения, обогащенного смесью сухого порошка пророщенной пшеницы и пюре из черники и голубики // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 4 (78). С. 283–287.
5. ГОСТ 31449-2013. Межгосударственный стандарт. Молоко коровье сырое. Технические условия. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/56442/> (дата обращения 18.03.2026).
6. ГОСТ 33629-2015. Консервы молочные. Молоко сухое обезжиренное. Технические условия. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/61192/> (дата обращения 18.03.2026).
7. ГОСТ 34372-2017. Межгосударственный стандарт. Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/66149/> (дата обращения 19.03.2026).
8. ГОСТ 31981-2013. Межгосударственный стандарт. Йогурт. Технические условия. М., 2013. — 18 с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/56571/> (дата обращения 19.03.2026).
9. ГОСТ Р 51232-98. Государственный стандарт Российской Федерации. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/8951/> (дата обращения 19.03.2026).
10. ГОСТ Р ИСО 22935-2-2011 Молоко и молочные продукты. Органолептический анализ. Часть 2. Рекомендуемые методы органолептической оценки. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/51223/> (дата обращения 19.03.2026).

11. ГОСТ 32102-2013. Консервы, Продукция соковая. Соки фруктовые концентрированные. ОТУ. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/55187/> (дата обращения 19.03.2026).
12. ГОСТ 33222-2015. Сахар белый. Технические условия. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/60663/> (дата обращения 19.03.2026).
13. ГОСТ Р 56637-2015. Рябина черноплодная свежая. Технические условия. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/60934/> (дата обращения 20.03.2026).
14. Елисеева Л. Г., Блинникова О. М. Плоды аронии черноплодной — источник витаминно-минеральных комплексов // Пищевая промышленность. 2013. № 4. С. 28–29.
15. Макарова А. Ю., Михайлова Т. А. Новые технологии производства йогурта / Научные труды студентов Ижевской ГСХА. — Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. — № 2 (9). С. 691–693. URL: http://nts-izhgsha.ru/assets/nauchtrudstud_2-20192.pdf (дата обращения 18.03.2026).
16. Патент на изобретение № 2717982, Россия, С1, А23L 33/185 Способ производства йогурта функционального назначения / Самоделкин А. Г., Гиноян Р. В., Назарова Н. Е., Бондарева Ю. Н., Кулаткова А. С.: Заявка № 2019103041 от 04.02.2019; опубл. 27.03.2020, Бюл. № 9.
17. Тамим А. Й. Робинсон Р. К. Йогурт и аналогические кисломолочные продукты: научные основы и технологии/пер. с англ. под науч. ред. Л. А. Забодаловой. СПб: Профессия, 2003. 664 с.
18. ТР ТС 033/2013 О безопасности молока и молочной продукции. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050562/> (дата обращения 18.03.2026).
19. Чернакова Е. А., Крюкова Е. В. Использование сока черноплодной рябины в производстве бисквитного полуфабриката // Современное хлебопекарное производство: перспективы развития. Сборник научных трудов XVI Всероссийской заочной научно-практической конференции, г. Екатеринбург 29 апреля 2015 г. Екатеринбург: УрГЭУ, 2015. С. 92–95.

THE TECHNOLOGY OF YOGURT PRODUCTION WITH FUNCTIONAL PLANT COMPONENTS FOR A HEALTHY DIET

R. V. Ginoyan, D. A. Sayasova, A. E. Vlasov, D. D. Samarina
Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

Abstract. One of the most relevant directions in the development of technology for fermented dairy products of a functional orientation, including yoghurts, is the identification and use of promising types of traditional plant crops and fruit and berry raw materials. The purpose of this work is to develop a technology and formulation for the production of yogurt with the addition of a plant functional ingredient: chokeberry juice (aronia fruit), as well as to study the effect of various dosages of juice in the formulation of experimental yogurt samples on their physical and chemical parameters and organoleptic properties. During the work, a set of generally accepted standard research methods was used. The objects of the study are samples of yogurt produced by the reservoir method with various doses of mountain ash juice. Based on the results of the study, the component composition of yogurt was developed and optimized. The doses, stages and methods of adding mountain ash juice to a milk mixture normalized by the mass fraction of protein (3.2%) and fat (2.5%) were selected, experimental studies were conducted on the adjustment and sequence of technological operations and production modes of a specific group of yogurt samples. The optimal dose of adding mountain ash juice to the milk mixture was 4.5 %, the carbohydrate content in the resulting enriched sample increased to 7.52 %, and the vitamin C content ranged from 8.15 to 10.50 mg/%. As a result of a comparative assessment of the organoleptic properties of experimental yogurt samples, it was shown that they are not inferior in appearance, consistency, taste and smell, but superior to the control sample. The tasters noted the best organoleptic properties in yogurt of experimental sample No. 2, with the addition of chokeberry juice in the amount of 4.5 %, which has a preference and scored the maximum number of points — 26.0 points.

Keywords: chokeberry juice, functional yogurt for healthy nutrition, organoleptic analysis, active acidity, anthocyanins, flavonoids, antioxidants, polyphenolic compounds, titrated acidity.

УДК 621.86

Анализ возможности применения электромагнитного привода в мачтовом подъемнике для загрузки вакуумного шприца

А. М. Гринин

И. А. Бабенко, кандидат технических наук

Е. А. Денисюк, кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

E-mail: mr.grinin@inbox.ru

Реферат. Известно, что теоретически электромагнитный привод может быть адаптирован для использования в мачтовом подъемнике, например, для управления механизмами фиксации или перемещения элементов системы. Однако его применение в данной задаче имеет ряд особенностей, а именно: необходимость адаптации самой конструкции, ограниченный выбор типа груза, а также особые требования к безопасности и надежности, т. к. крайне необходимо обеспечить соответствие подъемника нормативным требованиям к безопасности, включая системы аварийного отключения, ограничения нагрузки и другие защитные устройства. В статье рассмотрена возможность применения электромагнитного привода в мачтовом подъемнике, предназначенном для подъема тары с мясным сырьем и последующего опрокидывания в приемную зону вакуумного шприца. Предложена конструктивная схема подъемника, включающая вертикальную мачту, грузовую платформу, электромагнитные модули, ферромагнитную рейку, шарнирный узел опрокидывания и механический аварийный стопор. Показано, что электромагнитные элементы целесообразно применять в комбинированной системе: для фиксации, позиционирования и вспомогательного перемещения платформы, а также для управления узлом опрокидывания. Рассмотрены преимущества и ограничения решения, связанные с безопасностью, энергопотреблением, нагревом катушек и необходимостью резервной механической фиксации.

Ключевые слова: мачтовый подъемник, электромагнитный привод, опрокидывание, вакуумный шприц, электромагнит, грузовая платформа, ферромагнитная рейка, безопасность.

Введение. На предприятиях пищевой промышленности, в том числе при производстве мясных изделий, применяются подъемно-опрокидывающие устройства для загрузки технологического оборудования. Одной из характерных операций является подача мясного сырья в вакуумный шприц. Ручная загрузка тяжелой тары снижает производительность и увеличивает риск травматизма, поэтому целесообразно применять мачтовый подъемник с механизмом опрокидывания.

Особенность рассматриваемого подъемника заключается в том, что платформа после подъема должна не только остановиться на заданной высоте, но и выполнить опро-

кидывание в сторону приемной воронки вакуумного шприца. Такая схема позволяет заменить более габаритное грузозачерпывающее устройство и уменьшить занимаемую площадь около оборудования.

Цель работы — провести анализ возможности применения электромагнитного привода в мачтовом подъемнике с опрокидыванием для загрузки вакуумного шприца. Для достижения цели рассмотрены схема работы подъемника, конструкция узла опрокидывания, система управления и основные требования безопасности.

Условия, материалы и методы. Объектом исследования является мачтовый подъемник, устанавливаемый рядом с ва-

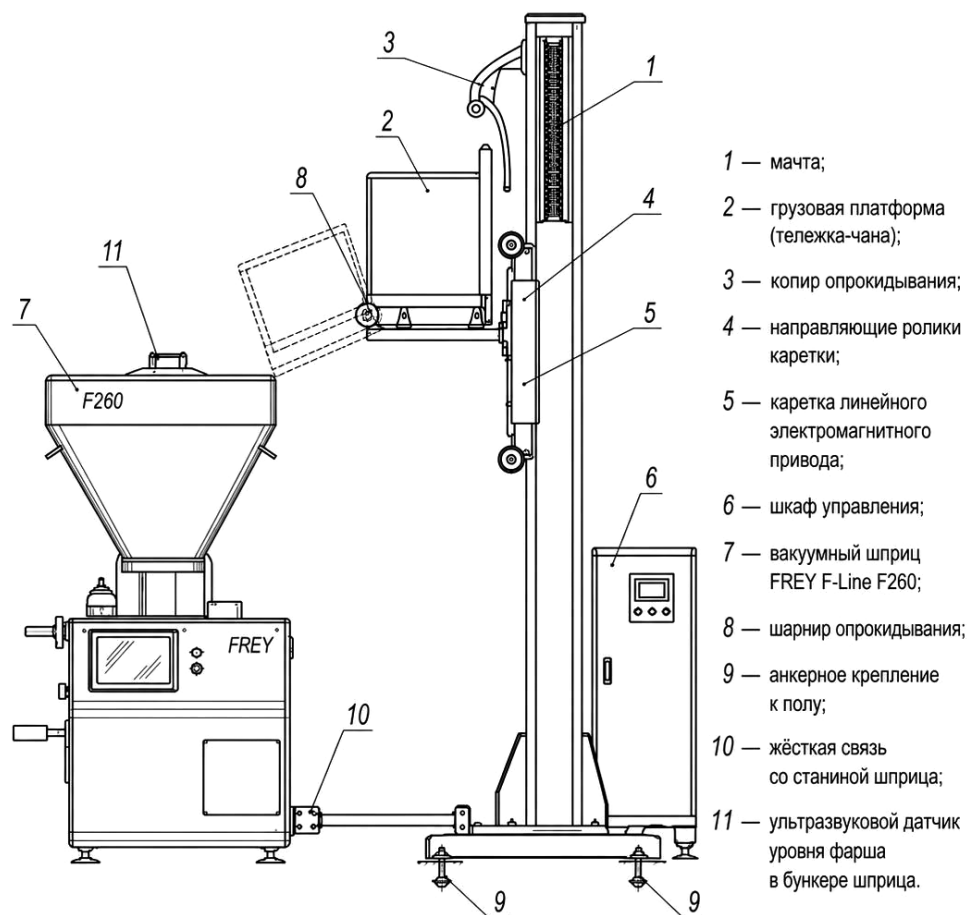


Рис. 1. Схема мачтового подъемника для загрузки вакуумного шприца

куумным шприцем FREY F-Line F260. Рассматриваемая компоновка предусматривает расположение подъемника справа от шприца и опрокидывание тары влево в приемную воронку. В качестве метода исследования применен конструктивно-функциональный анализ схемы подъема, фиксации и опрокидывания тары.

В качестве методологической основы наших исследований мы использовали ГОСТы и учебные пособия, в которых даются характеристики автоматизированных подъемных систем [1, 2, 5, 6] и основные условия обеспечения безопасности работ [3, 4].

В состав подъемника входят мачта, каретка с направляющими роликами, опрокидываемая грузовая платформа, электромагнитные модули, ферромагнитная рейка, шкаф управления, датчики положения, датчик угла опрокидывания и механический ава-

рийный стопор. Общая схема представлена на рисунке 1.

Принцип работы оборудования. Работа мачтового подъемника выполняется по автоматизированному циклу, в котором каждый переход разрешается только после подтверждения соответствующего датчика. Исходными условиями являются наличие тележки-чана на платформе, отсутствие перегруза, закрытое положение фиксатора, готовность приемной воронки шприца и отсутствие аварийных сигналов.

В качестве основных сигналов используются: датчик наличия тележки на платформе S1, датчик массы или перегрузки S2, датчик закрытия механического фиксатора S3, датчик положения каретки S4, верхний и нижний концевые выключатели S5 и S6, датчик угла опрокидывания S7, ультразвуковой датчик уровня фарша в бункере шприца

**Таблица 1. Последовательность работы мачтового подъемника
и контрольные сигналы**

Интервал, с	Датчик и условие	Действие системы	Назначение контроля
0–2	S1: тележка установлена; S3: фиксатор закрыт	Контроллер разрешает подготовку цикла, блокирует опрокидывание	Исключается подъем незакрепленной тары
2–3	S2: масса не выше допустимой; S8: воронка шприца не переполнена	Включается питание цепей привода и самодиагностика	Предотвращается перегруз подъемника и переполнение бункера
3–4	S0, S5/S6, S10: аварий нет, концевики исправны, перегрева нет	Снимается блокировка подъема, задается малый пусковой ток	Плавный пуск уменьшает ударные нагрузки
4–13	S4: непрерывный контроль положения каретки	Каретка поднимает платформу вдоль мачты; ток электромагнитов регулируется по положению	Обеспечивается устойчивый подъем без рывков и перекоса
13–15	S5: достигнуто верхнее положение	Подъем останавливается, включается удержание и механическая фиксация	Опрокидывание разрешается только в зоне загрузки
15–20	S7: контроль угла; S9: шприц готов к загрузке	Платформа опрокидывается влево в приемную воронку шприца	Сырье выгружается без ручного подъема тары
20–25	S8: уровень фарша; S7: достигнут рабочий угол	Контроллер выдерживает паузу выгрузки и затем возвращает платформу	Пауза нужна для полного схода фарша в бункер
25–35	S7: платформа вернулась; S6: нижнее положение	Выполняется спуск каретки, отключение привода и освобождение тележки	Цикл завершается только после безопасного нижнего положения

S8, датчик готовности шприца S9, датчик температуры обмоток электромагнитного привода S10 и кнопка аварийного останова S0. Такая последовательность нужна для исключения запуска при незакрепленной таре, переполненной воронке, перегрузке или отказе удерживающих устройств.

Ориентировочный цикл для рабочей партии до 300 кг и высоты загрузки около 1,6 м приведен в таблице 1. Интервалы времени являются расчетно-технологическими и уточняются после выбора фактической скорости подъема, угла опрокидывания и типа исполнительного механизма.

При любом несоответствии сигналов контроллер переводит систему в безопасное состояние: отключает движение, включает механический стопор, сохраняет удержание каретки при наличии питания и выдает оператору сообщение об отказе. Наиболее критичными являются отсутствие сигнала S3, превышение массы по S2, отсутствие

готовности шприца по S9, превышение угла по S7 и срабатывание аварийного останова S0. В этих случаях дальнейший подъем или опрокидывание запрещаются до устранения причины.

Результаты и обсуждение. Электромагнитный привод основан на возникновении магнитного поля при прохождении электрического тока через катушку. При наличии ферромагнитного элемента создается сила притяжения, величина которой зависит от магнитной индукции, площади взаимодействия, числа витков, силы тока и величины воздушного зазора.

Для мачтового подъемника электромагниты нецелесообразно рассматривать как единственный несущий орган без резервной фиксации. Более рациональной является комбинированная схема, в которой электромагнитные модули обеспечивают управляемую фиксацию каретки на ферромагнитной рейке, снижение ударных нагрузок при

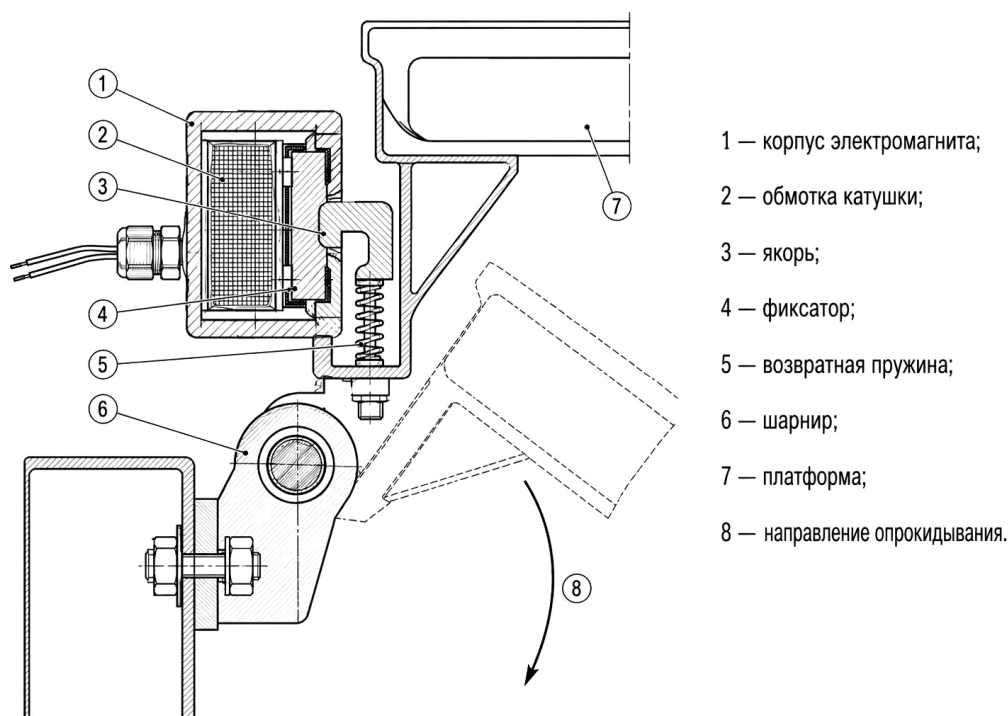


Рис. 2. Схема узла опрокидывания и электромагнитной фиксации

остановке и дополнительное удержание при выполнении опрокидывания.

Упрощенно силу электромагнитного притяжения можно оценить выражением $F_{\text{эм}} = B^2 S / (2\mu_0)$, где $F_{\text{эм}}$ — сила притяжения, B — магнитная индукция, S — площадь полюса электромагнита, μ_0 — магнитная постоянная. Из этой зависимости следует, что при проектировании необходимо минимизировать воздушный зазор и обеспечивать стабильное положение каретки относительно рейки.

Узел опрокидывания. Наиболее важным элементом конструкции является узел опрокидывания платформы. Он должен обеспечивать поворот тары после достижения верхнего положения и исключать самопроизвольное раскрытие платформы во время подъема. Для этого применяются шарнир, ограничитель угла, электромагнитный фиксатор и механический упор.

При рабочем цикле сначала включается режим подъема. После сигнала от верхнего концевого выключателя контроллер блокирует вертикальное перемещение и разрешает поворот платформы. Затем

электромагнитный фиксатор переводится в режим освобождения или удержания в зависимости от выбранной кинематической схемы, а платформа поворачивается в сторону вакуумного шприца. После выгрузки сырья платформа возвращается в исходное положение и фиксируется перед спуском.

Система управления и безопасность. Система управления должна обеспечивать последовательность операций: подъем платформы, остановку на заданной высоте, проверку положения, опрокидывание, возврат платформы и спуск. Для исключения аварийных режимов применяются датчики положения, концевые выключатели, датчик перегрузки, датчик угла опрокидывания и кнопка аварийного останова.

Электромагнитная система не должна быть единственным средством удержания платформы и груза. При исчезновении питания электромагнит теряет удерживающее усилие, поэтому в конструкции должен быть независимый механический стопор. Он должен автоматически фиксировать каретку или платформу при отказе питания,

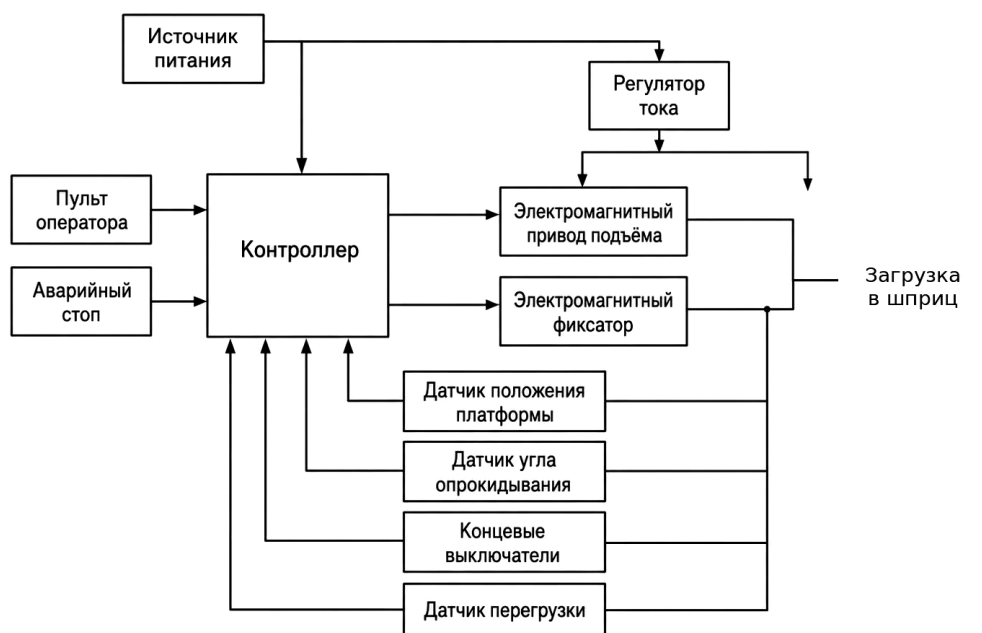


Рис. 3. Структурная схема управления подъемником для загрузки вакуумного шприца

перегрузке, превышении допустимого угла или срабатывании аварийной цепи.

Преимущества предлагаемого решения. Использование электромагнитных элементов в подъемнике для загрузки вакуумного шприца позволяет повысить управляемость рабочих операций. Электронное регулирование тока дает возможность плавно включать удержание, снижать ударные нагрузки при фиксации каретки и контролировать состояние исполнительных элементов. Для пищевого производства также важно, что такая схема может уменьшить количество открытых механических передач в рабочей зоне.

К преимуществам предлагаемого решения относятся автоматизация загрузки вакуумного шприца, снижение ручного труда, возможность точного позиционирования платформы, управляемая фиксация, интеграция с датчиками и повышение повторяемости технологической операции. Дополнительным преимуществом является возможность регистрации циклов работы и аварийных срабатываний в системе управления.

Основные ограничения связаны с энергопотреблением, нагревом обмоток, чувст-

вительностью к воздушному зазору и необходимостью защиты от загрязнений. В условиях мясопереработки оборудование подвергается мойке и воздействию влаги, поэтому электромагнитные модули и шкаф управления должны иметь соответствующую степень защиты корпуса, а соединения должны быть защищены от попадания воды и сырья.

Выводы. Применение электромагнитного привода в мачтовом подъемнике с опрокидыванием для загрузки вакуумного шприца является технически возможным и перспективным при условии использования комбинированной схемы. Электромагниты целесообразно применять для фиксации, позиционирования, вспомогательного перемещения и управления отдельными режимами работы, а основные функции безопасности должны дублироваться механическими устройствами.

Для дальнейшей разработки необходимо выполнить расчет грузоподъемности, определить массу тары с сырьем, выбрать угол опрокидывания, рассчитать удерживающую силу электромагнитов, подобрать

сечение магнитопровода и разработать электрическую схему управления. Особое внимание следует уделить аварийному случаю, датчику угла опрокидывания, защите от перегрузки и безопасной работе в зоне вакуумного шприца.

Литература

1. Белов М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов. М.: Академия, 2017. 576 с.
2. ГОСТ 29168-91. Подъемники мачтовые строительные грузовые. Технические условия. М.: Стандартинформ, 1991. 7 с. URL: <https://www.reglament.by/wp-content/uploads/docs/gost/gost-29168-91.pdf> (дата обращения 24.03.2026).
3. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности. М.: Стандартинформ, 1991. 10 с. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294849/4294849766.pdf> (дата обращения 24.03.2026).
4. ГОСТ 12.2.007.0-75. Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности. М.: Стандартинформ, 1975. 11 с. <https://files.stroyinf.ru/Data/82/8203.pdf> (дата обращения 24.03.2026).
5. ГОСТ 33558.1-2015. Подъемники строительные грузовые вертикальные. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 56 с. <https://www.reglament.by/wp-content/uploads/docs/gost/gost-33558.1-2015.pdf> (дата обращения 24.03.2026).
6. Розанов Ю. К. Силовая электроника и электропривод. М.: Академия, 2021. 336 с.

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF USING AN ELECTROMAGNETIC DRIVE IN A MAST LIFT FOR LOADING A VACUUM FILLER

A. M. Grinin, I. A. Babenko, E. A. Denisyuk

Nizhny Novgorod State Florentiev Agrotechnological University

Abstract. It is known that, in theory, an electromagnetic drive can be adapted for use in a mast lift, for example, to control the locking mechanisms or the movement of the system elements. However, its application in this task has a number of features, namely: the need to adapt the design itself, the limited choice of the type of cargo, as well as special requirements for safety and reliability, since it is extremely necessary to ensure that the lift meets the regulatory requirements for safety, including emergency shutdown systems, load limits and other protective devices. The article considers the possibility of using an electromagnetic drive in a mast lift designed for lifting containers with meat raw materials and subsequent tilting into the receiving area of a vacuum syringe. A design scheme of the lift is proposed, which includes a vertical mast, a cargo platform, electromagnetic modules, a ferromagnetic rail, a hinged tilting unit, and a mechanical emergency stopper. It is shown that it is expedient to use electromagnetic elements in a combined system: for fixing, positioning and auxiliary movement of the platform, as well as for controlling the tilting unit. The advantages and limitations of the solution related to safety, energy consumption, heating of the coils and the need for backup mechanical fixation are considered.

Keywords: mast lift, electromagnetic drive, tipping mechanism, vacuum filler, electromagnet, loading platform, ferromagnetic rack, safety.

УДК 621.43

Эксплуатационные средства управления износостойкостью двигателя внутреннего сгорания

В. А. Коченов, кандидат технических наук

Е. А. Авдеева

Е. И. Меженина

А. В. Серков

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»

E-mail: vakochenov@yandex.ru

Реферат. Негативное влияние санкций, связанных со специальной военной операцией, на автомобильную промышленность не вызывает сомнений. Для российских автопроизводителей основные проблемы связываются с поиском и адекватной заменой значительной части компонентов, а также повышением стоимости и удлинением логистических цепочек. На некоторые виды комплектующих половина импортных поставок приходится на страны, поддержавшие санкционную политику. Дополнительным негативным фактором выступает то, что санкции затронули материалы, необходимые для производства компонентов. В сложившейся ситуации важная роль отводится развитию импортозамещения комплектующих, поставки которых сократились. Есть объективные трудности, препятствующие расширению отечественного производства и выпуска компонентов требуемого качества по приемлемым ценам. Отсутствие лицензированных технологий затягивает производство, приводит к браку и неточности произведенных запасных частей. Процесс импортозамещения требует оперативного решения большого количества задач, включая технологические разработки в эксплуатации автомобильного транспорта. Эксплуатация автомобилей характеризуется многообразием условий и режимов работы. Расчет двигателя внутреннего сгорания по законам теплотехники и механики устанавливает влияние режима эксплуатации на скорость и загруженность деталей и сопряжений, т. е. способен выявлять критические режимы работы узлов и механизмов, лимитирующих долговечность и износостойкость ДВС. Расширение потенциала математического моделирования ДВС и методов анализа расчетных данных является перспективным направлением совершенствования эксплуатации, что приведет к снижению отказов в эксплуатации и соответственно снижению расхода запасных частей и уменьшению их дефицита. Значительная часть нарушений работоспособности поршневых двигателей приходится на кривошипно-шатунный механизм и цилиндропоршневую группу. Увеличение износостойкости деталей и сопряжений этих узлов трения в настоящее время является актуальным направлением проектирования, производства, эксплуатации двигателей внутреннего сгорания.

Ключевые слова: импортозамещение, долговечность, износостойкость, режим работы, скорость, нагрузка.

Введение. Бурное развитие современного отечественного автомобильного двигателестроения во многом обязано санкциям. Сокращение времени импортозамещения производства ДВС является актуальной научной и практически значимой задачей. Резервом ускорения собственного производства является сокращение времени исследований долговечности и износостойкости деталей и сопряжений. Без снижения

достоверности исследований это возможно совершенствованием математического моделирования, основанного на физических законах, а также методов анализа расчетных и экспериментальных данных. Основой для совершенствования могут стать двигатели, по которым уже имеется достоверная, эксплуатационная и экспериментальная база требуемых показателей надежности.

Сокращение количества опытных образцов и времени исследований возможно, если известные данные использовать в качестве обучающей, а новые данные в качестве экзаменующей выборки. Задача решается при определении зависимости показателей надежности от конструктивных особенностей двигателя, от технологии изготовления узлов и деталей, от условий и режимов эксплуатации, от качества технического обслуживания и ремонта.

Цель исследования состоит в обосновании управления долговечностью и износостойкостью оптимизацией режимов работы двигателя внутреннего сгорания, а также популяризации бережной эксплуатации автомобиля.

Условия, материалы и методы. Работа проводилась на кафедре «Механизация животноводства и электрификация сельского хозяйства» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева».

Объекты исследования: двигатели внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей марок ГАЗ и ЗМЗ.

Основными методами исследований были:

- использование физических уравнений механики, гидродинамики, а также их обоснованное применение для выявления закономерностей износа узлов трения ДВС;
- применение стандартов РФ, методик проведения экспериментальных исследований в области долговечности и износостойкости автомобильных двигателей, использование проверенных и аттестованных средств измерений;
- подтверждение теоретических исследований собственными и заимствованными эмпирическими данными.

Результаты и обсуждение.

Оценка перспектив импортозамещения в автомобильном транспорте

Автомобилестроение представляет собой наукоемкое производство с высокой степенью интеграции в другие отрасли про-

мышленности. Изготовление автомобилей зависит от импорта, полная остановка которого может вызвать сокращение выпуска автомобилей более чем на 40 % [6]. Уход зарубежных автопроизводителей из недружественных стран с российского рынка привел к повышению стоимости иностранных автомобилей и увеличению сроков поставок как самих автомобилей, так и комплектующих.

Нарушение международных производственных цепочек негативно сказалось на отечественном автомобилестроении. Производители были вынуждены сокращать и даже останавливать выпуск из-за отсутствия необходимых узлов и деталей или материалов для их производства. Беспрецедентное санкционное давление повлекло высокую неопределенность в российском автомобилестроении. Блокировка экспорта негативно повлияла на большинство моделей автомобилей, собираемых на территории РФ.

Комплектующие, используемые в производстве (первичном рынке), также применяются при проведении обслуживаний и ремонтов (вторичном рынке). В 2024 году на территории РФ эксплуатировалось около 55 миллионов автомобилей [5]. Все машины постоянно нуждаются в регулярном техническом обслуживании с заменой расходных запасных частей и материалов, а также в восстановлении машин, поврежденных в результате дорожно-транспортных происшествий. Около 35–37 % от всего количества автозапчастей выпускается на территории России, доля импорта составляет 62,5–65 % [5, 6].

Одно из последствий санкций — рост цен на автомобильные компоненты (табл. 1) [4]. Трудности с логистикой — основная причина повышения стоимости оригинальных запасных частей. В целях недопущения дефицита был активизирован параллельный импорт, также сопровождаемый ростом логистических издержек.

Доля импортных компонентов в 2022 г. на российском рынке составляла около 50 %. Сам рынок разделяется на оригиналы и ре-

Таблица 1. Средние цены на запасные части в России в 2021 и 2022 гг.

Наименование	Цена в мае 2021 г., (руб.)	Цена в мае 2022 г., (руб.)	Темп роста, %
Фильтр воздушный	530	803	151
Фильтр масляный	598	608	102
Стартер	4487	4534	101
Насос топливный	3115	3876	124
Радиатор охлаждения	5129	7409	144
Генератор	6312	7172	114

плики. Разница между ними состоит в лицензировании оригинальных запчастей производителем, а реплика представляет собой копию оригинала без лицензии. После введения санкций большая доля импорта (около 60 %) реплик поставляется из Китая. Китайский ассортимент продукции широкий и содержит аналоги для практически любой оригинальной запчасти. Часть импортных поставок приходится на Турцию, Индию и Тайвань [4].

Потребители автомобильных компонентов и расходных материалов в ближайшие годы как на первичном, так и на вторичном рынке будут сталкиваться с дефицитом и качеством запасных частей, пока не увеличится объем внутреннего производства. Решать обозначенную проблему можно и эксплуатационными средствами повышения долговечности и износостойкости.

Исследование ДВС по долговечности и износостойкости

Расчет двигателя внутреннего сгорания всегда сопровождается упрощениями, закладываемыми как в физические, так и математические модели. Выделим два принципа моделирования: 1) аналитический, основанный на известных физических процессах, происходящих в машине; 2) статистический, основанный на анализе эмпирических данных.

Статистическое моделирование не требует допущений, позволяет учесть большое (теоретически неограниченное) число факторов. Недостатки: а) высокие затраты средств и времени на сбор необходимой базы эмпирических данных; б) проблемы в определении оптимальных решений, ко-

торые приходится искать методом проб и ошибок.

Аналитическое моделирование учитывает меньшее число факторов, всегда требует существенных упрощений и допущений. Преимущества — отражает присущие исследуемому процессу основные физические закономерности; для поиска оптимального решения нужно меньше экспериментальных исследований, что экономит время и средства проектирования машины.

В исследованиях долговечности и износостойкости кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы ДВС используются оба принципа моделирования. Для обоих принципов важным вопросом является оценка достоверности найденных решений. Сложность состоит в том, что реальных факторов, влияющих на работу мобильного, автомобильного двигателя, бесконечно много. Критический режим работы ДВС является случайной комбинацией действия многих факторов. Аварийных условий и режимов работы автомобильных двигателей также много. Разработчики и производители мобильных машин объективно не могут смоделировать все возможные эксплуатационные ситуации. Поэтому, при моделировании, даже математическом, количество анализируемых режимов работы и факторов, обуславливающих износостойкость и в целом надежность машины, сужается. Задачей моделирования становится выявление закономерностей надежности от отдельных факторов принятых главными.

Влияние режимов работы на нагруженность деталей и сопряжений кривошипно-шатунного механизма и цилиндропорш-

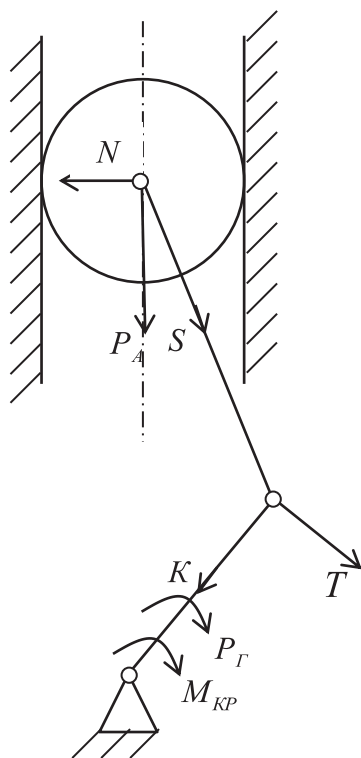


Рис. 1. Динамическая модель кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы

невой группы исследуем математическим моделированием 1-цилиндрового 4-тактного двигателя [1, 2, 7]. Анализируем (рис. 1):

ω — частоту вращения коленчатого вала;

$M_{кр}$ — крутящий момент коленчатого вала;

P_A — силу, действующую по оси цилиндра в сопряжениях поршневого пальца;

N — нормальную (боковую) силу, действующую в сопряжении поршень-цилиндр;

S — силу, действующую на шатунные подшипники;

T — тангенциальную силу;

K — силу, действующую по кривошипу.

Рассчитываем три режима работы двигателя (рис. 2):

1. Скоростной и нагрузочный режим стабильны, потребляемый крутящий момент автомобиля равен среднему моменту производимому двигателем $M_3 = M_{ср}$ (кривые 1).

2. Режим перегрузки — крутящий момент, потребляемый автомобилем значительно

больше среднего момента производимого, двигателем $M_3 \gg M_{ср}$ (кривые 2).

3. Режим торможения двигателем — крутящий момент, потребляемый автомобилем отрицательный и значительно больше по модулю среднего момента, производимого двигателем $|M_3| \gg |M_{ср}|$ (кривые 3).

По всем анализируемым нагрузкам, действующим в механизмах ДВС, самым оптимальным является установившийся скоростной и нагрузочный режим 1. Режим перегрузки 2, с большим размахом, повторяет установившийся режим 1. В режиме торможения двигателем 3 характер изменения сил относительно режимов 1 и 2 обратный.

Критическими для ДВС являются: 1) перегрузочный режим работы двигателя как производителя энергии; 2) режим работы двигателя как тормоза. Критические значения сил и моментов по абсолютной величине для обоих режимов примерно равные. Определим влияние режимов на долговечность и износостойкость ДВС.

В процессе эксплуатации автомобиля режим производства энергии является более продолжительным по времени, чем потребления энергии. Двигательный режим определяет большинство характеристик надежности двигателя, а именно: интенсивность и форму износа трущихся поверхностей узлов трения; усталостную прочность деталей. Двигательный режим более предсказуемый, чем тормозной. При критических перегрузках двигатель может самостоятельно защититься, т. е. заглохнуть.

Режим работы двигателя как тормоза менее продолжительный. По частоте появления в эксплуатации он такой же закономерный, как и двигательный. Из-за непродолжительности тормозной режим существенно не влияет на закономерности износа сопряжений. С точки зрения поломок и нарушения прочности, заклиниваний и т. д., тормозной режим более опасный, чем двигательный. При режиме тормоза меняется направление нагрузок, меняется положение трущихся поверхностей деталей в сопряжении. Пара трения занимает

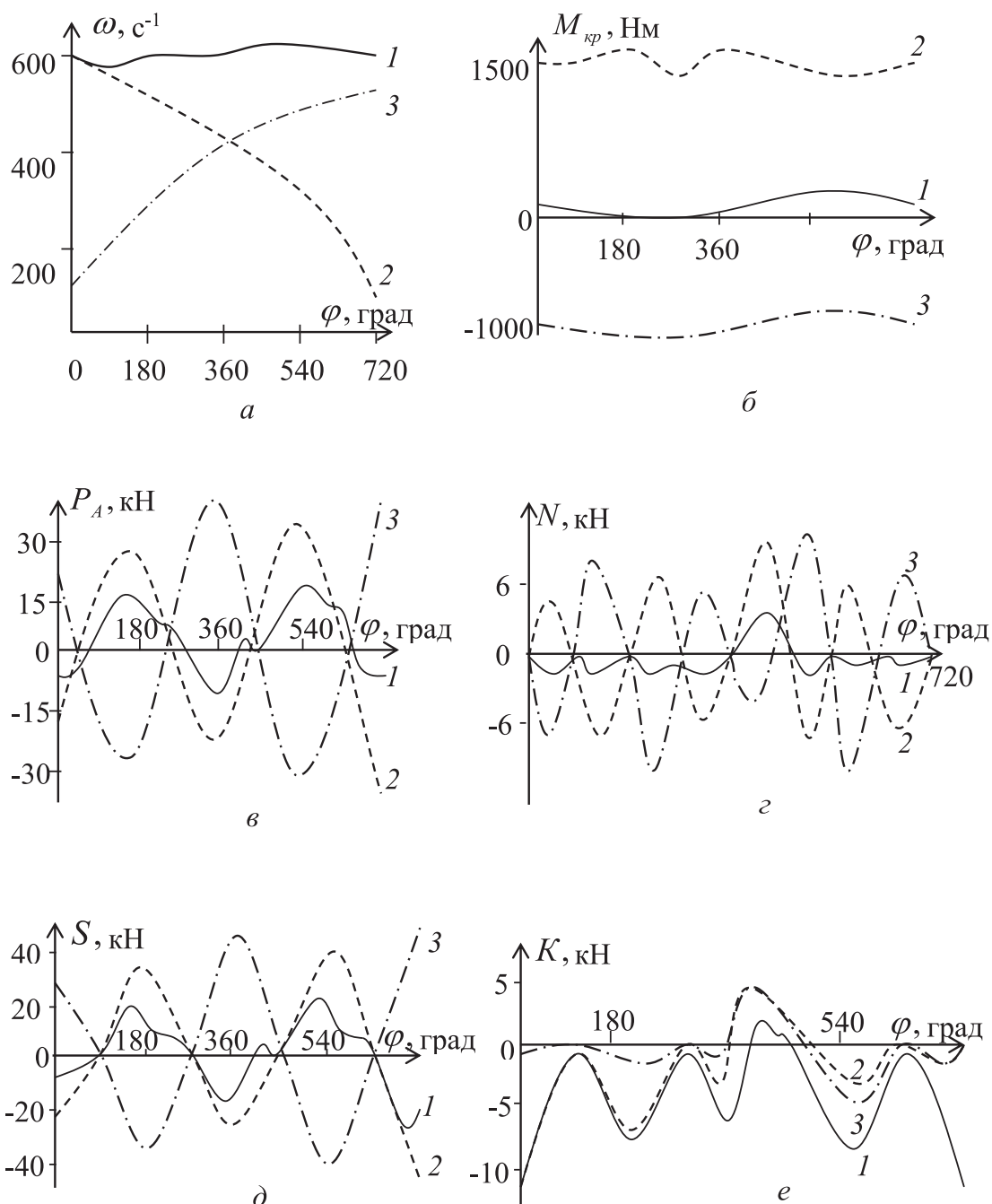


Рис. 2. Изменение частоты вращения ω (а), крутящего момента $M_{кр}$ (б), силы, действующей в сопряжениях поршневого пальца P_A (в), силы, действующей в сопряжении поршень — цилиндр N (г), силы, действующей на шатун S (д), силы, действующей на коренные подшипники K (е) от угла поворота коленчатого вала φ

неприработанное, неоптимальное положение. Характер распределения нагрузки как внутри, так и между сопряжениями становится неприработанным, неравномерным, неоптимальным. Несущая способность сопряжений в тормозных режимах работы ниже, чем в двигательных режимах.

Эксплуатационные средства управления износостойкостью включают плавную работу ДВС, что характеризуется бережным стилем управления автомобилем и предполагает снижение резких ускорений и замедлений скорости движения, что положительно сказывается на снижении сил и моментов

в узлах трения, лимитирующих ресурс двигателя.

Прогнозирование износостойкости ДВС.

Анализ износостойкости основан на динамике развития технических характеристик двигателей ГАЗ и ЗМЗ, а также эмпирических данных износа деталей кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы этих двигателей [3, 8, 9].

Величина аварийного износа детали определяется начальными размерами, величиной и характером нагрузок. Размеры изготовления обуславливаются погрешностями проектирования и производства Π . Уровень форсирования — степень сжатия и частота вращения коленчатого вала отражают и уровень проектирования и изготовления. Примем погрешности обратно пропорциональными форсированию ДВС.

Наступление аварийной эксплуатации ускоряется с повышением величины и неравномерности нагрузок H , т. е. аварийный износ обратно пропорционален нагрузкам. Загруженность деталей и сопряжений двигателя обуславливается давлением газов в цилиндре, зависимым от степени сжатия ε и инерционными силами и моментами, зависимыми от частоты вращения коленчатого вала. В технической характеристике ДВС даются две частоты: для номинального режима работы n_H и для режима максимального крутящего момента n_M . В исследованиях износостойкости наиболее значимыми являются данные для критических режимов работы, включая режим максимального крутящего момента. Частота вращения на этом режиме менее зависима от особенностей и назначения двигателя, например, для грузового — легкового автомобиля.

Прогнозируемый теоретический предельный износ определится:

$$I_{2T} = C_H/H - C_{\Pi}\Pi = C_{\varepsilon}C_n/\varepsilon n_M - C_{\varepsilon}^l C_n^l/\varepsilon n_M = C_{\varepsilon}^l/\varepsilon n_M,$$

где C_H , C_{Π} , C_{ε} , C_n , C_{ε}^l , C_n^l , C_{ε}^l — коэффициенты пропорциональности.

Взаимозависимость автомобиля и двигателя включает запас энергии — мощность ДВС на одну тонну полной массы автомобиля, а также соотношение пути поршня к пробегу автомобиля, определяемому радиусом качения колеса и передаточным числом трансмиссии. При повышении запаса энергии уменьшается время езды на пониженных передачах, т. е. режимах эксплуатации, при которых растет путь поршня, соответственно — износ и расход топлива. Технический потенциал двигателей, а именно мощность, форсирование, ресурс, развиваются параллельно с автомобилями, включает улучшение дорог, качество обслуживания и т. д. Теоретический ресурс деталей τ_{2T} примем прямо пропорциональным степени сжатия ε и частоте вращения коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента:

$$\tau_{2T} = K_{\varepsilon} K_n \varepsilon n_M = K_{\tau} \varepsilon n_M,$$

где K_{ε} , K_n , K_{τ} — коэффициенты пропорциональности.

Рассчитываем коэффициенты пропорциональности: $C_{\varepsilon} = I_{2\varepsilon}/\varepsilon n_M$, $K_{\tau} = \tau_{2\varepsilon}/\varepsilon n_M$; прогнозируемый теоретический износ I_{2T} и ресурс τ_{2T} ; соответствие теоретического и эмпирического износа:

$$\Delta = \frac{I_{2\varepsilon} - I_{2T}}{I_{2\varepsilon}} 100 \%$$

и ресурса

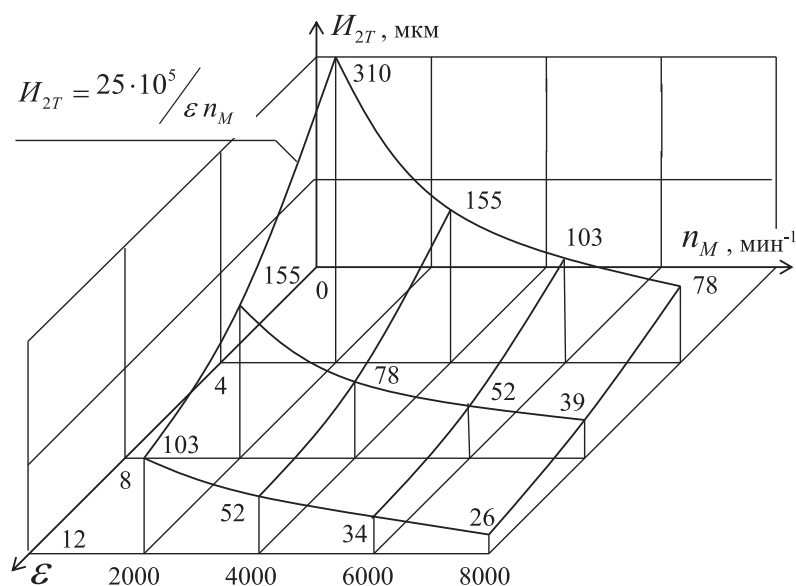
$$\Delta_{\tau} = \frac{\tau_{2\varepsilon} - \tau_{2T}}{\tau_{2\varepsilon}} 100\%.$$

Результаты расчетов на данных двигателей ГАЗ и ЗМЗ приводятся в таблице 2 и рис. 3, 4.

На примере цилиндров с ростом степени сжатия и частоты вращения коленчатого вала прогнозируемый критический износ уменьшается. Прогнозируемый ресурс двигателя увеличивается. Увеличение ресурса обусловлено уменьшением отношения пути трения трущихся поверхностей к пробегу автомобиля.

Таблица 2. Прогнозирование предельного износа и ресурса деталей двигателей

Показат.	ГАЗ-51	ГАЗ-69	ЗМЗ-21	ЗМЗ-53	ЗМЗ-24	ЗМЗ-402	ЗМЗ-406	Ср. знач.
Год пр-ва	1945	1947	1960	1963	1970	1982	1996	
ε	6,2	6,7	7,15	7,6	8,2	8,2	9	
$n_M, \text{мин}^{-1}$	1500	2000	2100	2200	2400	2600	4000	
Цилиндры								
$I_{2T}, \text{мкм}$	150	150	230	130	125	115	95	
C_I	$14 \cdot 10^5$	$20 \cdot 10^5$	$35 \cdot 10^5$	$22 \cdot 10^5$	$25 \cdot 10^5$	$25 \cdot 10^5$	$34 \cdot 10^5$	$25 \cdot 10^5$
$I_{2T}, \text{мкм}$	270	185	165	150	125	115	70	
$\Delta_{II}, \%$	80	23	50	15	0	0	26	27
$\tau_{2T}, \text{тыс. км}$	60	80	140	120	300	330	350	
K_T		$60 \cdot 10^{-4}$	$93 \cdot 10^{-4}$		$152 \cdot 10^{-4}$	$155 \cdot 10^{-4}$	$97 \cdot 10^{-4}$	$11 \cdot 10^{-3}$
$\tau_{2T}, \text{тыс. км}$		150	165		220	220	400	
$\Delta_r, \%$		87	18		27	33	14	36

**Рис. 3. Прогнозирование предельного износа**

В современном двигателестроении проектирование и производство по износостойкости отстают от форсирования и роста нагрузок в ДВС. Реальный ресурс современных автомобилей ниже, чем у их аналогов. Задачей производителей является создание машины, у которой ресурс максимально соответствует сроку заводской гарантии.

Кроме экономических причин, снижение ресурса ДВС объясняется и техническими факторами. К техническим факторам относится увеличение клапанов, наддув, непосредственный впрыск топлива, изменяемые фазы газораспределения. Перечисленные

новшества поставлены на поток и широко используются в массовом крупносерийном двигателестроении.

Конструкции кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы также имеют серьезные изменения. Общим направлением стало снижение массы поршней. Поршни изготавливаются небольшой высотой и облегченной конструкцией. Легкий поршень хуже отдает тепло цилиндру и в большей степени подвержен перегреву. В сопряжениях цилиндропоршневой группы уменьшились зазоры. Защитный смазочный слой между деталями стал более

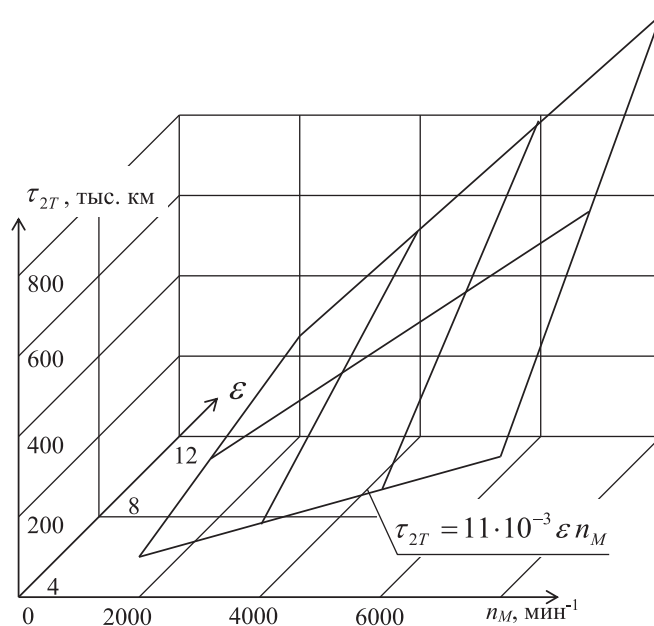


Рис. 4. Прогнозирование ресурса

тонким. При перегрузках и перегреве смазочный материал не выполняет защитную функцию — разделение трущихся поверхностей и снижение трения. Наддув увеличивает тепловые и механические нагрузки на двигатель. Турбина забирает моторное масло, ухудшая смазывание других узлов трения. Для повышения экономичности и снижения вредных выбросов, повысили рабочую температуру и тепловую нагрузку. Рост температуры ухудшает свойства масла, ускоряет старение пластиковых и резиновых деталей. В условиях высокой интенсивности движения автомобиля долго находятся в пробках с работающими двигателями. При такой эксплуатации технически неграмотно проводить техническое обслуживание по пробегу. Для увеличения ресурса ДВС нужно сократить интервал между обслуживаниями, т. к. масло теряет свои характеристики раньше срока. Разработчики часто навязывают потребителям технические возможности, мало влияющие на производительность автомобиля (например, разгон до 100 км/ч), но существенно ускоряющие износ двигателя. При современном высоком уровне проектирования и производства запас надежности у ДВС и автомобиля минимальный.

Реальным способом повышения ресурса двигателей является развитие эксплуатационных средств повышения долговечности и износостойкости. К ним относится оптимизация режимов эксплуатации ДВС и популяризация бережной эксплуатации автомобиля.

Выводы

1. Потребители автомобильных компонентов и расходных материалов в ближайшие годы как на первичном, так и на вторичном рынке будут сталкиваться с дефицитом и качеством запасных частей. Качество снижает потенциал технических возможностей двигателя. Сохранение и повышение надежности узлов трения решается эксплуатационными средствами повышения долговечности и износостойкости и включает оптимизацию режимов работы автомобиля и двигателя.

2. Критическими для ДВС являются: 1) перегрузочный режим работы двигателя как производителя энергии; 2) режим работы двигателя как тормоза. Значения сил и моментов по абсолютной величине для обоих режимов примерно равные. Двигательный режим более предсказуемый, чем тормозной. При критических

перегрузках двигатель может самостоятельно защититься, т. е. заглухнуть.

3. При режиме двигателя как тормоза меняется направление нагрузок, меняется положение трущихся поверхностей деталей в сопряжении. Детали занимают нехарактерное, неприработанное, неоптимальное положение. Характер распределения нагрузки как внутри, так и между сопряжениями также становится неоптимальным. Несущая способность сопряжений в режиме тормоза ниже, чем в двигательных режимах.

4. Современное двигателестроение по сохранению уже достигнутого уровня износо-

стойкости узлов трения отстает от форсирования и роста нагрузок. Реальный ресурс современных автомобилей ниже, чем у их аналогов. Задачей производителей является создание машины, у которой ресурс максимально соответствует сроку заводской гарантии.

5. Эксплуатационные средства управления износостойкостью включают плавную работу ДВС, которая характеризуется бережной эксплуатацией автомобиля без резких ускорений и замедлений скорости движения, что положительно сказывается на снижении сил и моментов в узлах трения, лимитирующих ресурс двигателя.

Литература

1. Аналитическое моделирование и проектирование ДВС по долговечности и износостойкости / В. А. Коченов, Е. А. Авдеева, В. М. Спирина и др. // Вестник Нижегородской ГСХА. 2025. № 1. С. 112–124.
2. Восстановление работоспособности узлов трения заменой подшипников качения подшипниками скольжения / В. А. Коченов, Е. А. Авдеева, Е. И. Меженина и др. // Вестник НГСХА. 2025. № 4. С. 90–97.
3. Зависимость долговечности и износостойкости от режимов работы ДВС / В. А. Коченов, Е. А. Авдеева, Е. И. Меженина и др. // Естественные и технические науки. 2023. № 12. С. 334–337.
4. Голованова С. В., Креховец Е. В. Потенциал развития российского производства пластиков на фоне санкций: оценка на среднесрочную перспективу // Проблемы прогнозирования. 2024. № 2 (203). С. 165–177.
5. Ковригин А. С. Импортозамещение в автопроме. Предложения по основным условиям и направлениям развития // Автомобильная промышленность. 2022. № 8. С. 38–39.
6. Корнеева Д. В., Овчинников А. В. Оценка перспектив импортозамещения на российском рынке автокомпонентов // Проблемы прогнозирования. 2024. № 6 (207). С. 102–115.
7. Коченов В. А., Авдеева Е. А., Магомедов Д. А. Импортозамещение подшипников качения // Естественные и технические науки. 2025. № 11. С. 53–57.
8. Коченов В. А., Авдеева Е. А., Меженина Е. И. Самоорганизация трения и изнашивания в подшипниковых узлах скольжения // Вестник машиностроения. 2023. № 12. С. 17–20.
9. Прогнозирование износостойкости цилиндропоршневой группы ДВС / В. А. Коченов, Е. А. Авдеева, Е. И. Меженина и др. // Естественные и технические науки. 2023. № 11. С. 61–65.

OPERATING MEANS OF CONTROLLING THE WEAR RESISTANCE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

V. A. Kochenov, E. A. Avdeeva, E. I. Mezhenina, A. V. Serkov
Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

Abstract. The negative impact of sanctions related to the special military operation on the automotive industry is undeniable. For Russian automakers, the main challenges are related to finding and adequately replacing a significant portion of components, as well as increasing costs and lengthening supply chains. For some components, half of imports come from countries that supported the sanctions policy. An additional negative factor is that the sanctions have affected materials needed for component production. In the current situation, developing import substitution for components, whose supplies have decreased, is crucial. There are objective difficulties hindering the expansion of domestic production and the production of components of the required quality at affordable prices. The lack of licensed technologies delays produc-

tion, leading to defective and inaccurate spare parts. The import substitution process requires the prompt resolution of a large number of problems, including technological developments in the operation of motor vehicles. Vehicle operation is characterized by a variety of conditions and operating modes. Calculating an internal combustion engine using the laws of thermal engineering and mechanics reveals the impact of operating conditions on the speed and load on components and mating surfaces, thereby identifying critical operating conditions of components and mechanisms that limit the durability and wear resistance of the internal combustion engine. Expanding the potential of mathematical modeling of internal combustion engines and methods for analyzing calculated data is a promising area for improving engine operation, leading to a reduction in operational failures and, consequently, a reduction in spare parts consumption and shortages. A significant portion of piston engine malfunctions occurs in the crank mechanism and the cylinder-piston assembly. Improving the wear resistance of components and mating surfaces in these friction units is currently a pressing area in the design, production, and operation of internal combustion engines.

Keywords: Import substitution, durability, wear resistance, operating conditions, speed, load.

УДК 681.518.5

Информационные системы в сельском хозяйстве

Р. В. Кошелев, кандидат технических наук, доцент

А. А. Дребезов

*ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»*

E-mail: a.webdev@yandex.ru

Реферат. Процесс цифровизации инженерно-технических служб в современных аграрных и промышленных хозяйствах становится необходимым условием сохранения высокой конкурентоспособности. Традиционные методы управления сложным машинно-тракторным парком в нынешних экономических реалиях демонстрируют свою полную неэффективность, что обусловлено критической разрозненностью данных. Информация о текущем техническом состоянии машин, наличии важных запасных частей на складах и реальной занятости ремонтного персонала зачастую не синхронизирована в едином пространстве. Это неизбежно приводит к затягиванию сроков сервисного обслуживания, увеличению операционных издержек и значительным финансовым потерям из-за простоев в пиковые периоды работ. В рамках данного исследования была спроектирована и апробирована многофункциональная интегрированная информационная система с высоким потенциалом масштабирования, которая связывает воедино мониторинг парка техники, управление складским хозяйством и детальный учет трудовых ресурсов технической службы. Фундаментом системы является уникальный алгоритм сквозного учета, обеспечивающий бесшовное взаимодействие всех структурных подразделений предприятия. При фиксации постановки техники в ремонт программный комплекс автоматически инициирует списание необходимых комплектующих со склада и назначает ответственных исполнителей, параллельно ведя строгий мониторинг затраченных человеко-часов в режиме реального времени. Такой системный подход исключает информационные разрывы и позволяет руководству видеть абсолютно объективную картину всех сервисных процессов. Научная новизна исследования и практическая значимость заключаются в создании аналитического модуля, способного точно оценивать совокупную стоимость владения каждой единицей техники. На основе накопленных данных о частоте поломок, удельном расходе запчастей и фактической стоимости ремонтных работ система в автоматическом режиме формирует динамический рейтинг наиболее низкоэффективных объектов эксплуатации. Итогом внедрения

данной разработки становится существенное сокращение времени простоев, глубокая оптимизация складских остатков и радикальное повышение прозрачности работы всех звеньев инженерной службы.

Ключевые слова: ERP (от англ. Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия), оборудование, мониторинг, система, запасные части, стоимость, программное обеспечение, расходы, Java.

Введение. Современное сельское хозяйство находится в фазе глубокой цифровой трансформации. Однако, несмотря на успехи в области точного земледелия, систем параллельного вождения, внедрения искусственного интеллекта (ИИ) и Big Data вопросы оперативного управления техническим сервисом зачастую остаются вне контура автоматизации. Простой техники в периоды посевных или уборочных работ ведет к критическим финансовым потерям. Неэффективное взаимодействие между складом запчастей и ремонтной бригадой увеличивает время нахождения машины в простое, что негативно сказывается на общих производственных показателях хозяйства. Наряду с технологическими аспектами, критическую роль играет экономическая эффективность эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП). В структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции затраты на содержание и ремонт техники могут достигать 20–25 %. Проблема заключается не только в стоимости самих запасных частей, но и в достижении точки экономической нецелесообразности ремонта.

В инженерной практике часто наблюдается ситуация, когда затраты на поддержание работоспособности устаревшей или конструктивно неудачной единицы техники начинают превышать генерируемую ею прибыль. Без детального учета совокупной стоимости владения, включающего прямые затраты на детали, фонд оплаты труда сервисных специалистов и скрытые потери от простоев, объективная оценка рентабельности эксплуатации становится невозможной [2].

Современный рынок программного обеспечения далеко не всегда учитывает те факты, что ПО должно быть масштабируемым, экономичным в вопросе потребле-

ния ресурсов, хорошо справляться с сетевыми запросами в условиях крайне слабого интернет-соединения, функционал должен быть объединен в одну единую информационную среду с целью снижения расходов на интеграцию со сторонними ресурсами, дополнительными разработками и технического обслуживания.

Отсутствие единой информационной среды ведет к накоплению «невидимых» убытков, когда средства инвестируются в «прожорливые» активы, которые физически исправны, но экономически убыточны. Таким образом, цифровизация учета в связке «техника-склад-персонал» является необходимым условием для перехода от простого технического обеспечения к стратегическому управлению жизненным циклом машин, обеспечивающему максимальный возврат на вложенные инвестиции.

Цель исследования. Разработка и обоснование архитектуры интегрированной информационной системы для комплексного управления парком техники, складскими запасами и составом инженерно-технической службы с целью оптимизации эксплуатационных затрат и повышения КГТ.

Условия, материалы и методы. Разработанное программное обеспечение базируется на парадигме модульной архитектуры, что является критически важным фактором для информационных систем в любой сфере. В отличие от монолитных решений, данная система состоит из независимых, но тесно интегрированных функциональных блоков: модуля управления активами (техникой), модуля складской логистики и модуля мониторинга человеческих ресурсов.

Такой подход обеспечивает высокую масштабируемость системы. Под масштабируемостью в данном исследовании понимается

не только способность системы обрабатывать возрастающие объемы данных (увеличение количества единиц техники в базе), но и возможность функционального расширения.

Данное программное обеспечение относится к категории ERP-систем. ERP (Enterprise Resource Planning) — это комплексное программное обеспечение для управления и автоматизации ключевых бизнес-процессов

Благодаря четкому разделению интерфейса, бизнес-логики и уровня доступа к данным (DAO), добавление новых модулей — например, модуля мониторинга расхода ГСМ или планирования посевных площадей — требует минимальных временных и финансовых затрат. Отсутствие жестких зависимостей между компонентами позволяет внедрять систему поэтапно, начиная с одного подразделения и постепенно охватывая все хозяйство, что минимизирует риски и затраты на интеграцию.

Одной из ключевых особенностей разработки стал осознанный отказ от использования современных тяжеловесных каркасных технологий (фреймворков), таких как Spring или Hibernate. Индустрия ПО зачастую идет по пути избыточного потребления ресурсов, данное решение позволило достичь максимальной аппаратной эффективности.

Использование «чистой» архитектуры на базе Java и прямого взаимодействия с базой данных через оптимизированные JDBC-запросы позволило существенно снизить требования к оперативной памяти и вычислительной мощности центрального процессора. Это решение обосновано спецификой материально-технической базы многих хозяйств, где парк офисной компьютерной техники может быть морально устаревшим.

Результаты тестирования показали, что отсутствие промежуточных уровней абстракции, характерных для крупных фреймворков, обеспечивает высокую скорость отклика интерфейса и обработки транзакций даже на ПК с ограниченными ресурсами (т. е. на «старом железе»). Это делает

систему доступной для широкого круга сельскохозяйственных предприятий, не требуя от них масштабного обновления парка персональных компьютеров для внедрения цифровых методов управления.

Выбранный технологический стек обеспечивает системе полную кроссплатформенность. Благодаря использованию виртуальной машины Java и графической библиотеки OpenJFX, исполняемый код является аппаратно и программно инвариантным. Система корректно функционирует во всех распространенных операционных средах: семействах ОС Windows, различных дистрибутивах GNU/Linux (включая отечественные защищенные ОС как Astra Linux, Alt Linux), а также macOS. Это свойство крайне важно для обеспечения непрерывности бизнес-процессов в условиях импортозамещения и перехода на отечественное программное обеспечение. Хозяйство может использовать текущую инфраструктуру без привязки к конкретному вендору операционных систем. Возможность развертывания системы в гетерогенных сетях (где часть компьютеров работает под Windows, а часть — под Linux) без потери функционала или необходимости перекомпиляции кода подтверждает универсальность и долговечность предложенного программного решения.

За счет использования технологий с открытым исходным кодом (JVM — виртуальная машина Java и PostgreSQL — реляционная система управления базами данных) и отсутствия необходимости приобретения дорогостоящих проприетарных лицензий на фреймворки, стоимость масштабирования системы стремится к минимуму. Основные затраты при расширении системы приходятся исключительно на настройку и кастомизацию под конкретные задачи предприятия.

Низкий порог вхождения и нетребовательность к ресурсам позволяют системе сохранять высокую производительность при кратном росте базы данных ремонтных операций и запчастей. Таким образом, разработанное ПО представляет собой гибкий

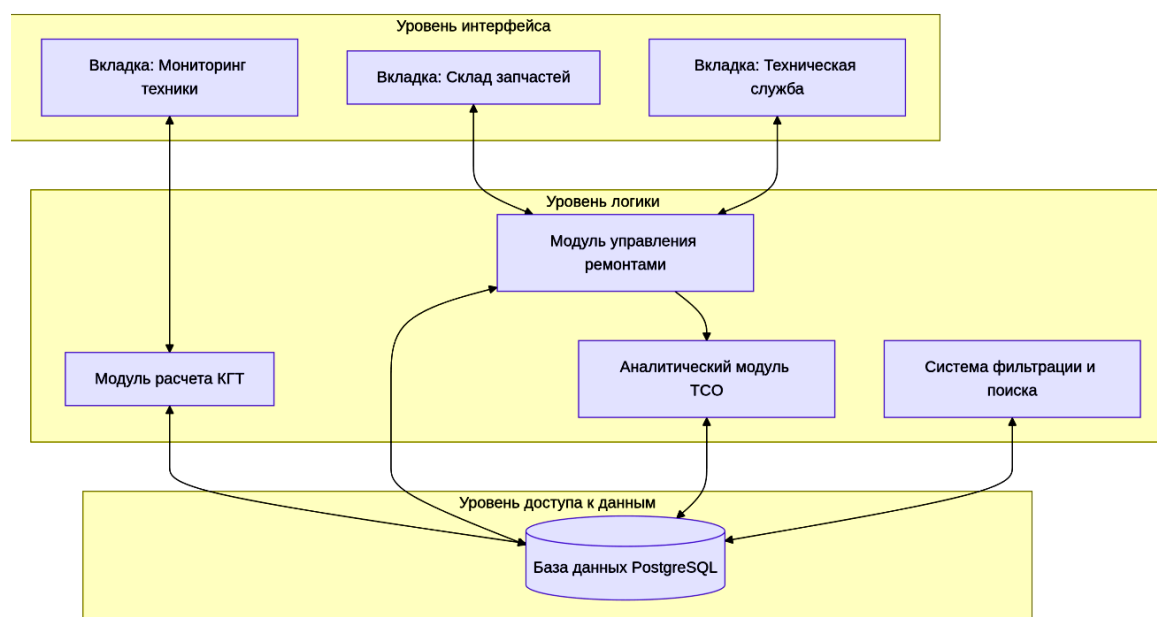


Рис. 1. Схема программного обеспечения

инструмент, который растет вместе с производственными мощностями хозяйства, не создавая дополнительной финансовой нагрузки на бюджет инженерно-технических служб.

На рисунке 1 представлена архитектура данного программного обеспечения.

Подробное описание алгоритмов функционирования системы. Алгоритмическая модель разработанного программного комплекса построена на принципе сквозного управления жизненным циклом эксплуатации техники. Система не просто фиксирует события, а активно управляет производственными процессами, связывая воедино материальные, технические и кадровые ресурсы.

Формирование первичного цифрового реестра ресурсов. Процесс эксплуатации системы начинается с создания комплексной информационной модели предприятия. В базу данных заносятся сведения по трем ключевым направлениям, которые формируют единую среду учета:

- Реестр технических активов: при добавлении каждой единицы техники фиксируется ее модель, инвентарный номер, текущая наработка (моточасы) и установленный заводом-изготовителем межсервисный интервал. С этого момента

система начинает автоматический расчет индивидуальных показателей готовности объекта.

- Складской учет комплектующих: каждая запасная часть регистрируется с указанием ее стоимости, артикула и текущего остатка. Уникальной особенностью системы является настройка матриц совместимости, которые на логическом уровне привязывают конкретные детали к определенным моделям техники, исключая риск ошибочного использования нестандартных узлов.
- Учет кадрового потенциала: в систему вносятся данные о мастерах сервисной службы с указанием их индивидуальных почасовых ставок оплаты труда. Это позволяет перевести оценку работы персонала из чисто количественной плоскости в экономическую.

Алгоритм инициации сервисного обслуживания. Когда единица техники требует вмешательства (плановое обслуживание или внезапная поломка), система переходит в режим активного управления инцидентом. Процесс постановки в ремонт реализован через интерактивный интерфейс, который выполняет роль интеллектуального помощника.

При выборе машины для ремонта программа автоматически анализирует текущие ресурсы:

- Фильтрация исполнителей: система предлагает список только тех мастеров, которые в данный момент свободны. Если специалист уже занят на другом объекте, его выбор блокируется.
- Контроль складских запасов: при выборе необходимых запчастей программа сопоставляет запрашиваемое количество с фактическим остатком. В случае дефицита система блокирует оформление заявки, требуя предварительного пополнения склада. Таким образом, предотвращается ситуация «бумажного» списания отсутствующих ресурсов.

Механизм мгновенной межуровневой синхронизации. Центральным технологическим достижением системы является принцип атомарности действий. В момент подтверждения начала ремонта программа выполняет комплексное, неделимое обновление данных во всех модулях одновременно. Это исключает возникновение временных разрывов между событием в реальности и его отражением в базе данных.

В рамках этого цикла происходят следующие системные изменения:

- В эксплуатационном блоке: техника официально переводится в статус «В ремонте». Это действие мгновенно отражается на общем графике готовности парка, а показатель индивидуальной надежности машины начинает автоматически корректироваться. Строка объекта в таблице мониторинга меняет цвет, визуальное сигнализируя диспетчеру о простое.
- В складском блоке: происходит фактическое уменьшение остатков выбранных запчастей. Информация о списании фиксируется в финансовой отчетности склада.
- В блоке управления персоналом: выбранный мастер официально наделяется производственным заданием. Его статус меняется на «Занят», что сопровождается цветовой индикацией в списке сотрудников.

Такой подход гарантирует абсолютную прозрачность: невозможно отправить технику в ремонт, не назначив ответственного и не зафиксировав расход материалов.

Алгоритм проактивного мониторинга и предиктивной диагностики технического состояния. Центральным аналитическим блоком системы является модуль непрерывного мониторинга и предиктивной диагностики, который трансформирует программный комплекс из системы пассивного учета в интеллектуальную среду поддержки принятия управленческих решений. В основу данного модуля заложена стратегия планово-предупредительного обслуживания, базирующаяся на строгом соблюдении технических регламентов заводов-изготовителей и прогнозировании остаточного ресурса компонентов:

1. Интеграция нормативных регламентов производителей. Функционирование модуля опирается на предварительно сформированную базу эталонных технических условий. При первичной инициализации каждой единицы техники или категории запасных частей в систему вносятся нормативные значения наработки, установленные производителем для безопасной и эффективной эксплуатации. Таким образом, система становится цифровым хранилищем эксплуатационных паспортов, где для каждой модели машин и каждого типа узлов определен свой индивидуальный «жизненный цикл».

2. Уровневый контроль эксплуатационных лимитов. Алгоритм предиктивного анализа работает в автоматическом режиме, осуществляя параллельный мониторинг на двух системных уровнях:

- Уровень основного агрегата (межсервисные интервалы): Система в режиме реального времени сопоставляет текущую наработку (моточасы) каждой машины с ее регламентным сервисным порогом. Для предотвращения внезапного вывода техники из эксплуатации в системе реализован механизм «опережающего информирования». При приближении к нормативному лимиту (например,

за 20 моточасов до планового сервиса) программа переводит запись о машине в статус «повышенного внимания». В интерфейсе мониторинга это сопровождается изменением цветовой индикации на контрастный желтый цвет. Данный сигнал позволяет инженерной службе заблаговременно спланировать график работ, подготовить ремонтные боксы и зарезервировать необходимые расходные материалы, избегая экстренных простоев в пиковые периоды сельскохозяйственного сезона.

- Уровень ответственных узлов и компонентов (ресурс запчастей): Уникальной особенностью системы является глубокая детализация учета наработки отдельных деталей. При фиксации транзакции по установке новой запасной части программа автоматически иницирует отсчет ее индивидуального эксплуатационного ресурса. Система «привязывает» состояние детали к динамике наработки конкретной машины. Это позволяет контролировать износ узлов, которые требуют замены чаще, чем проводится общее техническое обслуживание.

3. Предотвращение каскадных отказов и оптимизация затрат.

Научное обоснование необходимости предиктивной диагностики в системе строится на минимизации рисков цепных отказов. Программа уведомляет ответственный персонал о необходимости замены детали при достижении ею 90–95 % нормативного ресурса, даже если узел сохраняет видимую работоспособность. Такой подход исключает ситуации, когда критический износ одного недорогого элемента (например, подшипника, ремня или фильтра) инициирует разрушение сопряженных дорогостоящих систем — двигателя, трансмиссии или гидравлического оборудования. Превентивная замена узла по сигналу системы обходится хозяйству в разы дешевле, чем капитально-восстановительный ремонт, вызванный его аварийным разрушением.

4. Формирование аналитических карт обслуживания. На основе данных предиктивного мониторинга система способна генерировать долгосрочные и краткосрочные прогнозы. Алгоритм анализирует текущую интенсивность эксплуатации и вычисляет ориентировочную дату достижения лимита для каждой единицы техники. Это позволяет формировать «Карту планового обслуживания», которая предоставляет инженерам точный перечень техники и необходимых запчастей, которые потребуются в ближайшее время. Цифровизация этого процесса исключает человеческий фактор: мастеру больше не требуется вести ручные расчеты и сверяться с бумажными журналами наработки — интеллектуальный фильтр системы сам выводит приоритетные задачи на главный экран управления.

Завершение ремонтного цикла и консолидация данных. Процесс возврата техники в эксплуатацию является завершающим этапом накопления первичных данных. При закрытии заявки на ремонт система обязует пользователя ввести фактически затраченное время (человеко-часы). После фиксации времени происходит автоматический «сброс» состояний:

- Техника восстанавливает статус «Исправна» и вновь учитывается как активная единица в общем коэффициенте готовности.
- Мастер освобождается от выполнения задачи и становится доступен для новых заявок.
- Вся совокупность данных (кто, когда, на какую машину, какие детали установил и сколько времени потратил) перемещается в архивный журнал истории обслуживания.

Аналитический движок: определение совокупной стоимости владения.

Кульминацией работы программного обеспечения является блок глубокой аналитики, который перерабатывает накопленную историю в стратегическую информацию. На основе данных о стоимости запчастей и трудозатратах мастеров система вычисляет

ет Совокупную стоимость владения (ТСО) для каждой единицы техники.

Программа выполняет сложный расчет, суммируя прямые затраты на материалы и косвенные затраты на оплату труда сервисных специалистов за отчетный период. Результатом этого процесса является формирование рейтинга ТОП-5 наиболее затратных объектов. Данный аналитический отчет позволяет выявить технику, которая:

- обладает аномально высокой частотой поломок (низкая надежность узлов);
- требует чрезмерных финансовых вложений в запасные части;
- занимает неоправданно много времени у технического персонала в ущерб остальному парку.

На рисунке 2 представлена блок-схема разработанного прототипа данного программного обеспечения.

Результаты и обсуждение. Внедрение разработанной интегрированной информационной системы в хозяйственную деятельность предприятия может позволить достичь ряда значимых результатов, трансформирующих традиционные подходы к управлению инженерно-технической службой. Основным итогом стала консолидация разрозненных информационных потоков (учет техники, склад запчастей, управление персоналом) в единую цифровую среду.

Ключевым результатом работы системы является внедрение алгоритма сквозного учета, базирующегося на принципах атомарной транзакции. Это позволило исключить рассогласованность данных между различными подразделениями. Например, при инициации ремонта система обеспечивает одновременное:

- изменение статуса технического актива в реестре мониторинга;
- дебетование материальных ценностей со склада;
- регистрацию трудовой активности ответственного исполнителя.

Такой подход гарантирует высокую степень достоверности информации: невоз-

можно списать дорогостоящую деталь без ее привязки к конкретному объекту и мастеру. Визуализация этих процессов в интерфейсе (цветовая индикация занятости мастеров и простоя техники) обеспечивает мгновенное понимание операционной картины руководством.

Система предоставляет инструментарий для объективной оценки коэффициента технической готовности (КГТ) в реальном времени. В отличие от бумажного учета, где КГТ рассчитывался постфактум, данное ПО обеспечивает:

- Индивидуальный КГТ: расчет на основе всего жизненного цикла машины (соотношение наработки и времени простоев), что позволяет оценить надежность конкретной модели.
- Групповой (общепарковый) КГТ: оперативный показатель готовности парка, визуализированный через динамические круговые диаграммы.

Наличие актуального КГТ на главном экране позволяет диспетчеру оперативно принимать решения о планировании работ, максимизируя использование исправной техники в пиковые периоды (посев, уборка).

Внедрение модуля предиктивной диагностики позволило перейти от реактивной (аварийно-восстановительной) стратегии обслуживания к планово-предупредительному ремонту (ППР). Основные результаты в этом направлении:

- Автоматизированный контроль регламентов: система автоматически сравнивает наработку с нормативными межсервисными интервалами, установленными производителями. Заблаговременное оповещение (желтая зона) позволяет исключить внезапные поломки.
- Учет ресурса узлов: система отслеживает ресурс каждой отдельной запчасти. Это предотвращает каскадные поломки — ситуацию, когда износ одного дешевого элемента приводит к разрушению дорогостоящего агрегата.

Ключевым экономическим результатом стала реализация аналитического движка

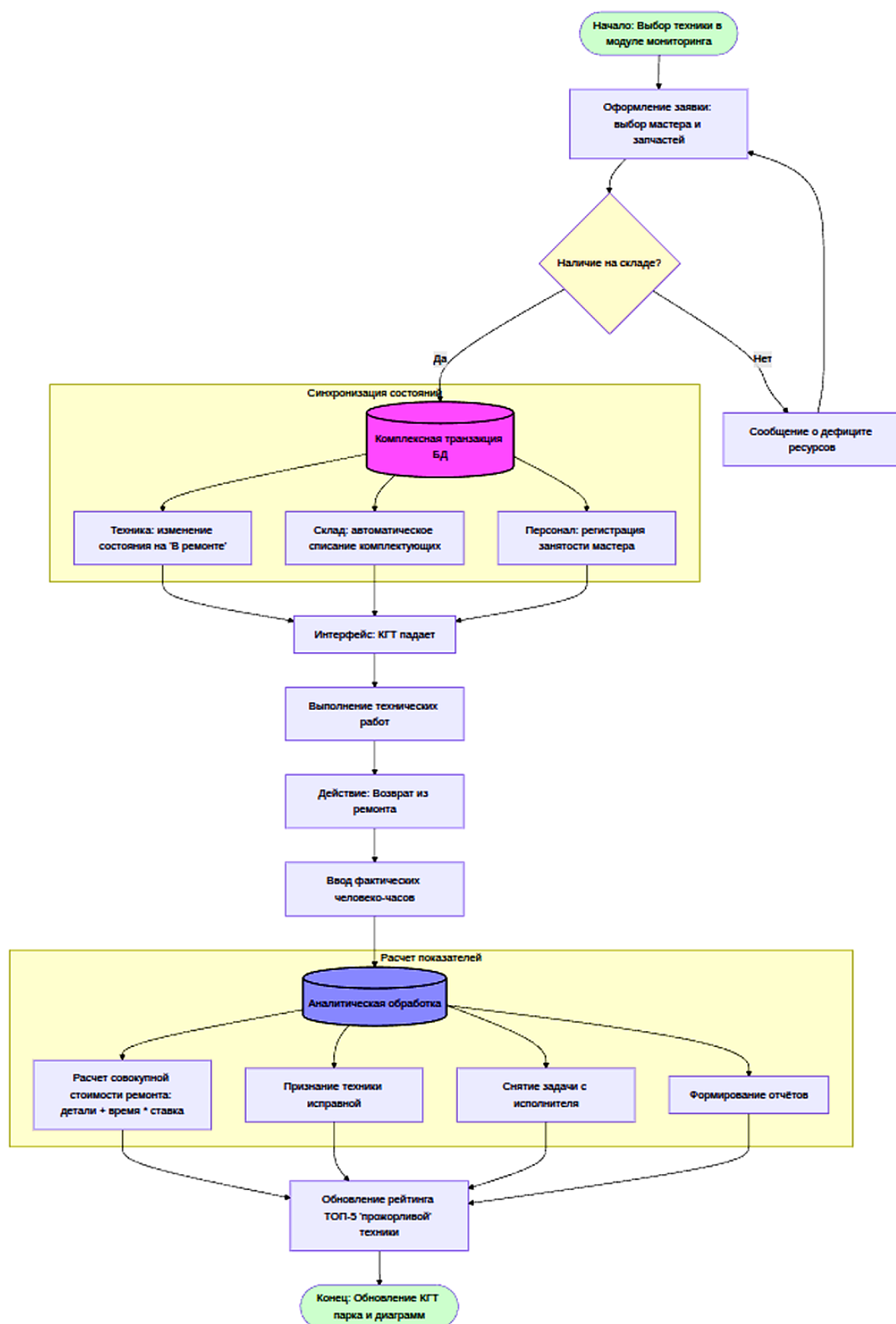


Рис. 2. Блок-схема разработанного программного обеспечения

расчета совокупной стоимости владения. Система агрегирует все прямые (запчасти) и косвенные (человеко-часы) затраты на каждую единицу техники.

Так же хочется подчеркнуть, почему данное ПО является критически важным для принятия стратегических решений:

1. Объективная оценка рентабельности: ПО выявляет технику, затраты на ремонт которой превышают ее экономическую отдачу.

2. Ранжирование активов: Формирование рейтинга ТОП-5 самых затратных машин дает руководству научно обоснованные данные для решения о списании и обновлении парка.

Разработанный прототип ПО доказал свою эффективность на имеющейся ИТ-инфраструктуре в процессе тестирования. Отказ от тяжеловесных фреймворков и использование открытого стека технологий (Java, PostgreSQL) обеспечили:

1. Высокую производительность: быстрое действие системы сохраняется даже на устаревшем компьютерном оборудовании (потребление ОЗУ не превысило 32 Мб, всплесков на ЦП не наблюдалось), что позволяет избежать затрат на модернизацию парка ПК.

2. Кроссплатформенность: установка и запуск системы в различных ОС (Windows, Linux) подтвердила универсальность решения и его готовность к условиям импортозамещения.

Разработанная система обеспечивает синергетический эффект от интеграции данных, значительно повышая прозрачность управления техническими ресурсами и предоставляя руководству мощный аналитический инструмент для оптимизации затрат и повышения КГТ всего парка.

Выводы. Интеграция разрозненных служб (парк, склад, персонал) в единую информационную среду позволяет перейти от обслуживания по факту отказа техники к аналитическому управлению. Разработанная система обеспечивает прозрачность расходования ресурсов и предоставляет объективный инструмент для аудита эффективности эксплуатации машинно-тракторного парка. Автоматическое выявление наиболее затратных единиц техники позволяет оптимизировать инвестиции в обновление парка.

По данным Белоусова С. А. и соавт. [1], экономический эффект от внедрения подобных ERP-систем в АПК составляет 25–35 %.

Литература

1. Белоусов С. А., Фролова О. А., Лайша А. К. Эффективность цифровых решений в агропромышленном комплексе: интеграция систем учета, планирования и диспетчеризации, на примере предприятий Приволжского федерального округа // Вестник евразийской науки. 2025. Т. 17. № 2. С. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-tsifrovyyh-resheniy-v-agropromyshlennom-komplekse-integratsiya-sistem-ucheta-planirovaniya-i-dispatcherizatsii-na/viewer> (дата обращения 18.03.2026).
2. Баранов Б. Н., Никитина Н. А., Сорокина Н. В. Определение коэффициента готовности для изделий специального назначения, находящихся в основном в режиме «Ожидание к применению» // Надежность. 2017. Т. 17. № 2. С. 11–15.

INFORMATION SYSTEMS IN AGRICULTURE

R. V. Koshelev, A. A. Drebezov

Nizhny Novgorod State Florentyev Agrotechnological University

Abstract. The process of digitalization of engineering and technical services in modern agricultural and industrial enterprises has become a necessary condition for maintaining high competitiveness. In the current economic environment, traditional methods of managing a complex fleet of machinery and tractors are completely ineffective due to the critical lack of data synchronization. Information about the current technical condition of machines, the availability of important spare parts in warehouses, and the actual workload

of repair personnel is often not synchronized in a single space. This inevitably leads to delays in service delivery, increased operational costs, and significant financial losses due to downtime during peak work periods. As part of this study, a multifunctional integrated information system with high scalability potential was designed and tested, which integrates fleet monitoring, warehouse management, and detailed labor resource accounting for the technical service. The system is based on a unique end-to-end accounting algorithm that ensures seamless collaboration between all enterprise departments. When a vehicle is placed in repair, the software automatically initiates the removal of necessary components from the warehouse and assigns responsible personnel, while also monitoring the spent man-hours in real-time. This systematic approach eliminates information gaps and allows management to see an absolutely objective picture of all service processes. The scientific novelty of the research and its practical significance lie in the creation of an analytical module capable of accurately assessing the total cost of ownership for each piece of equipment. Based on accumulated data on the frequency of breakdowns, the specific consumption of spare parts, and the actual cost of repairs, the system automatically generates a dynamic rating of the most inefficient assets. The implementation of this development results in a significant reduction in downtime, a thorough optimization of inventory levels, and a radical improvement in the transparency of all engineering services.

Keywords: ERP (Enterprise Resource Planning), equipment, monitoring, system, spare parts, cost, software, expenses, Java.

УДК 637.051

Разработка технологии производства полуфабрикатов в тесте (манты) с добавлением в мясную начинку капусты

З. И. Лавренова

Д. Д. Яковлева

*ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
агротехнологический университет им. Л. Я Флорентьева»*

E-mail: lavrenova.zinaida@yandex.ru

Реферат. Сохранение и укрепление здоровья людей является важнейшей задачей любого цивилизованного государства. Задолго до возникновения науки о питании философы, а позднее и врачи напрямую связывали рацион питания со здоровьем человека. В настоящее время научно установлено, что здоровье нации лишь на 8–12 % зависит от системы здравоохранения, тогда как социально-экономические условия, включая рационы питания, определяют состояние здоровья на 52–55 %. Проблема питания включена в число важнейших проблем, рассматриваемых ВОЗ. Для решения этой важнейшей задачи необходимо увеличить производство продуктов здорового питания для обеспечения населения (доля ЗОЖ-продуктов в торговых сетях составляет от 12,5 % до 18,9 %). В статье приведены результаты исследований по разработке рецептуры и технологии производства мантов функционального назначения с частичной заменой мясного сырья растительным компонентом — капустой брокколи. Капуста брокколи содержит огромное число полезных веществ, которые включаются в состав препаратов для лечения диабета, разнообразных заболеваний ЖКТ, печени, сердечно-сосудистой системы и др. [5]. В результате проведенных исследований установлено, что частичная замена мясного сырья капустой брокколи при производстве полуфабрикатов в тесте спо-

способствует снижению калорийности продукта и его обогащению пищевыми волокнами, клетчаткой, витаминами и минеральными веществами. Полуфабрикаты с капустой брокколи можно рассматривать как функциональный продукт, который можно употреблять людям при болезнях желудка, при ряде сердечно-сосудистых заболеваний. Входящая в состав капусты клетчатка, помогает ускорять обмен веществ в организме.

Ключевые слова: полуфабрикаты в тесте, манты, капуста брокколи, функциональный продукт.

Введение. Рост популярности полуфабрикатов в тесте требует внедрения новых технологий и рецептур в производство. Рост объемов потребления на рынке мясных полуфабрикатов связан с ростом объемов потребления полуфабрикатов с различными пищевыми ингредиентами, имеющими оригинальный, своеобразный вкус и разную ценовую категорию [2].

Внесение функциональных ингредиентов в состав продукции позволяет восполнить потребность организма в витаминах, минералах, микроэлементах и других питательных веществах. Также добавки способствуют улучшению органолептических и физико-химических свойств готовой продукции. Употребление продуктов, содержащих функциональные компоненты, может снизить риск развития различных заболеваний [3].

Капуста брокколи, как функциональная добавка, содержит огромное число полезных веществ, которые включаются в состав препаратов для лечения диабета, разнообразных заболеваний ЖКТ, печени, сердечно-сосудистой системы и др.

В состав белков капусты входят различные незаменимые аминокислоты (лизин, лейцин, изолейцин, метионин, валин и др.) и антисклеротические вещества (холин и метионин). Также брокколи содержит много углеводов и богата сахарами.

Среди минеральных солей, макро- и микроэлементов в составе капусты следует отметить калий, который выводит из организма избыток солей и воду; кальций и фосфор, которые обеспечивают функционирование костной и мозговой тканей; железо, медь, кобальт, которые принимают участие в кроветворении; йод, который

предотвращает заболевание щитовидной железы.

Много в брокколи каротина (провитамина А). В организме человека каротин превращается в ретинол, который способствует росту и развитию организма, нормализует обмен веществ, повышает иммунную систему, улучшает состояние кожи и слизистых оболочек, сетчатки глаза.

В состав капусты брокколи входит большое количество витаминов. В 100 граммах продукта содержится 0,07 мг витамина В₁, 0,12 мг витамина В₂, 0,57 мг витамина В₅, витамина С в нем 89,2 мг, витамина Е — 0,78 мг, а витамина РР — 0,64 мг. Витамины группы В очень хорошо влияют на нервную систему человека, а витамин С является одним из наиболее эффективных антиоксидантов [5].

К уникальным свойствам капусты брокколи можно отнести то, что она защищает сосуды от повреждений, которые провоцирует высокий уровень сахара в крови [4].

Фитонциды брокколи обладают фунгицидными и бактерицидными свойствами и подавляют рост и развитие грибов, бактерий. Систематическое употребление брокколи в пищу предупреждает развитие атеросклероза [5].

Наличие в составе грубых пищевых волокон и клетчатки помогает выводить из организма токсины и продукты обмена веществ.

Изучив все биологические, физико-химические и микробиологические свойства капусты брокколи были разработаны и проанализированы 3 рецептуры мантов с частичной заменой мясного сырья на растительное (капуста брокколи) в количестве 10 %, 15 % и 20 %.

Таблица 1. Органолептическая оценка образцов мантов.

Наименование показателя	Характеристика образцов			
	контроль	№ 1 (10 % капусты брокколи)	№ 2 (15 % капусты брокколи)	№ 3 (20 % капусты брокколи)
Внешний вид	Изделия в форме восьмерки, не слипшиеся, недеформированные, края хорошо заделаны, фарш не выступает, поверхность сухая и гладкая			
Вкус и запах (в готовом виде)	Вкус мясной, присутствует аромат лука и специй, в меру соленные, без посторонних привкуса и запаха, в меру сочные	Вкус мясной, присутствует аромат лука и специй, в меру соленные, вкус капусты брокколи не выражен	Вкус мясной, присутствует аромат лука и специй, в меру соленные, присутствует небольшой вкус капусты брокколи	Вкус мясной, присутствует аромат лука и капусты брокколи, в меру соленные, хорошо выражен вкус капусты брокколи
Вид на разрезе	На срезе изделия видно тестовую оболочку окружающую начинку в виде равномерно перемешанного фарша с включениями лука	На срезе видно тестовую оболочку окружающую равномерно перемешанный фарш с небольшими включениями капусты брокколи	На срезе видно тестовую оболочку окружающую равномерно перемешанный фарш с включениями лука и капусты брокколи, консистенция нежная	На срезе видно тестовую оболочку окружающую равномерно перемешанный фарш со значительными включениями капусты брокколи, консистенция более нежная и сочная

Цель исследований — разработка оптимальной рецептуры мантов с добавлением капусты брокколи в мясную начинку.

Условия, материалы и методы.

Объектами исследования являлись:

- Контрольный образец мантов, выработанный по традиционной технологии в соответствии с ГОСТ 32951-2014 и ТУ 9214-009-10926000-08 [1];
- Образец № 1 выработанный с заменой мясного сырья на капусту брокколи в соотношении 10 % к массе готового продукта;
- Образец № 2 выработанный с заменой мясного сырья на капусту брокколи в соотношении 15 % к массе готового продукта;
- Образец № 3 выработанный с заменой мясного сырья на капусту брокколи в соотношении 20 % к массе готового продукта.

Исследования проводились в 2021 году в производственных условиях на базе действующего предприятия ООО «МясТорг». При проведении работы использовался комплекс общепринятых стандартных методов исследования.

Оценка органолептических показателей проводилась на предприятии комиссией, созданной приказом директора.

Исследование физико-химических показателей проводилось в межкафедральной лаборатории Нижегородского ГАТУ им. Л. Я Флорентьева, а исследование микробиологических показателей — в филиале Роспотребнадзора г. Шахунья.

Результаты и обсуждение. На основе проведенных исследований были получены данные по органолептическим и физико-химическим показателям, представленным в таблицах 1 и 2 соответственно.

Органолептическая оценка готовой продукции показала, что контрольный образец мантов, выработанный по традиционной технологии в соответствии ГОСТ 32951-2014 и ТУ 9214-009-10926000-08, имел хороший товарный вид: поверхность чистая, сухая, без выступов фарша. Образцы мантов с добавлением в мясную начинку капусты брокколи по внешнему виду не уступали контрольному образцу: поверхность так же чистая и сухая, фарш не выступает. Изменений внешнего вида не произошло [1].

Таблица 2. Физико-химические показатели образцов мантов.

Наименование показателей	Образцы			
	контроль	№ 1 (10 % капусты брокколи)	№ 2 (15 % капусты брокколи)	№ 3 (20 % капусты брокколи)
Массовая доля белка, %	9,0	8,1	7,6	7,2
Массовая доля жира, %	35,0	31,5	29,7	28
Массовая доля углеводов, %	–	0,6	0,9	1,2
Массовая доля поваренной соли, %	1,8	1,8	1,8	1,8
Соотношение теста и фарша	49,5:50,5	49,7:50,3	49,7:50,3	49,7:50,3
Толщина тестовой оболочки, мм	2	2	2	2

Таблица 3. Пищевая и энергетическая ценность в 100 г мантов

Образцы мантов	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Калорийность, ккал
Контроль	9,00	35,00	–	351,00
Образец № 1	8,10	31,50	0,60	318,30
Образец № 2	7,65	29,75	0,90	301,95
Образец № 3	7,20	28,00	1,20	285,60

По мере добавления капусты брокколи в опытные образцы мантов (№ 1, № 2, № 3) мясной вкус и запах не меняется, но к нему добавляется аромат и приятный вкус капусты брокколи (образец № 3).

Все выработанные образцы мантов соответствуют требованием ГОСТ 32951-2014 по внешнему виду. В экспериментальных образцах появился приятный вкус и аромат капусты брокколи [1].

Структура фарша изменяется по мере добавления капусты брокколи: в количестве 10 % — наличие капусты не выражено, с увеличением до 15 % включения более заметны, 20 % — хорошо выражены.

Добавление капусты брокколи в мясную начинку позволяет получить манты с более нежной и сочной консистенцией, с лучшими цветовыми и вкусовыми характеристиками фарша и с привлекательным рисунком на разрезе.

По показателю «вид на разрезе» в действующей нормативной документации не предусмотрено присутствие капусты брокколи, но учитывая вкус и запах, консистенцию начинки, очевидно, что добавление ка-

пусты брокколи улучшает потребительские свойства мантов.

Анализируя органолептические показатели, можно сделать вывод, что наилучшими по вкусу, сочности, рисунку и цвету фарша являются опытные образцы мантов № 3.

Анализируя результаты, следует отметить снижение содержания массовой доли белка и массовой доли жира с 9,0 % (контроль) до 7,2 % (образец № 3) и с 35 % (контроль) до 28 % (образец № 3) соответственно.

Массовая доля углеводов, напротив, с добавлением и увеличением доз внесения капусты брокколи начинает незначительно повышаться от 0 % до 1,2 % (образец № 3). Это связано с химическим составом капусты брокколи, а именно с высоким содержанием углеводов в ее составе [4].

Изменение содержания в экспериментальных образцах массовой доли белка, массовой доли жира и массовой доли углеводов на потребительские свойства мантов не повлияло.

Если анализировать показатели пищевой и энергетической ценности мантов с капустой брокколи, представленные в таблице 3,

Таблица 4. Микробиологические показатели образцов мантов.

Характеристика мантов	Наименование показателя				
	Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г	Бактерии группы кишечных палочек в 1 г продукта	Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	Сульфитредуцирующие клостридии в 0,1 г продукта	<i>S. aureus</i> в 0,1 г продукта
1 сутки: Манты (контроль) Образцы мантов с добавлением капусты брокколи (№ 1, № 2, № 3)	2x10 ¹ 2x10 ¹	Не обнаружено			
1 месяц: Манты (контроль) Образцы мантов с добавлением капусты брокколи (№ 1, № 2, № 3)	2x10 ² 2x10 ²	Не обнаружено			
1,5 месяца: Манты (контроль) Образцы мантов с добавлением капусты брокколи (№ 1, № 2, № 3)	2x10 ² 2x10 ²	Не обнаружено			

Таблица 5. Экономическая эффективность производства продукции.

Показатели	Контроль	Образец № 1 (10 % капусты брокколи)	Образец № 2 (15 % капусты брокколи)	Образец № 3 (20 % капусты брокколи)
Годовой объем производства, т	12,5	12,5	12,5	12,5
Себестоимость 1 кг, руб.	281,20	268,80	265,71	262,28
Полная себестоимость, тыс. руб.	3515,00	3360,00	3321,38	3278,50
Цена реализации 1 кг, руб.	310,00	310,00	310,00	310,00
Объем реализации, тыс. руб.	3875,00	3875,00	3875,00	3875,00
Годовая прибыль, тыс. руб.	360,00	515,00	553,62	596,50
Уровень рентабельности, %	10,24	15,33	16,67	18,19

очевидно, что по мере увеличения доз внесения капусты, снижается содержание белка и жира, а содержание углеводов, напротив, увеличивается.

Энергетическая ценность экспериментального образца № 3 по сравнению с контрольным образцом снизилась примерно на 20 %.

Введение капусты брокколи в рецептуру позволяет получить продукт с высокими потребительскими свойствами и пониженной калорийности [4].

По микробиологическим показателям, представленным в таблице 4, контрольный образец мантов, экспериментальный образец

№ 1, (с добавлением 10 % капусты брокколи), образец № 2 (с добавлением 15 % капусты брокколи) и экспериментальный образец № 3 (с добавлением 20 % капусты брокколи) соответствуют гигиеническим требованиям по качеству и безопасности полуфабрикатов в тесте в соответствии с ГОСТ 32951-2014, ТУ 9214-009-10926000-08 и ФЗ № 29 «О качестве и безопасности пищевой продукции», ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции», т. к. отсутствуют бактерии группы кишечной палочки, патогенные микроорганизмы (в т. ч. сальмонеллы), сульфитредуцирующие клостридии, *S. Aureus*,

а присутствие КМАФАнМ находится в допустимых пределах [1, 6, 7].

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что добавление капусты брокколи не влияет на микробиологические показатели мантов.

Расчеты экономической эффективности производства мантов представлены в таблице 5.

Полученные данные свидетельствуют о том, что добавление капусты брокколи в состав мясной начинки мантов снижает себестоимость продукта до 3278,5 тыс. руб., что на 236,5 тыс. руб. меньше, чем в контрольной партии, произведенной по традиционной технологии, тем самым увеличивая годовую прибыль до 596,5 тыс. руб. (образец № 3)

Уровень рентабельности производства мантов повышается с введением капусты

брокколи: в контрольном образце он составляет 10,24 %, в образце № 1 — 15,33 %, в образце № 2 — 16,67, а в образце № 3 — 18,19 %.

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод о том, что производство мантов с добавлением 20 % капусты брокколи в мясную начинку (образец № 3) экономически целесообразно.

Выводы. Учитывая, комплекс показателей (органолептических, физико-химических, пищевую и энергетическую ценность, показатели безопасности и экономические расчеты) можно сделать вывод, что манты с рецептурой образца № 3 с заменой мясного сырья капустой брокколи в количестве 20 %, являются продуктом пониженной калорийности, функционального назначения. Их производство экономически целесообразно.

Литература

1. ГОСТ 32951-2014 Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия. Введ. 2016–01–01. М.: Стандартинформ, 2015. 20 с.
2. Зинина, О. В. Исследование полуфабрикатов в тесте с белковым обогатителем/ О. В. Зинина// Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2017. Т. 5. № 3. С. 66–73
3. Лавренова З. И., Назарова Н. Е. Разработка технологии производства продуктов из мяса птицы профилактического назначения (копчено-запеченный галантин из мяса кур с болгарским перцем)// Вестник Воронежского ГУИТ. 2018 № 3. С. 272–277.
4. Лавренова З И., Назарова Н. Е. Разработка технологии производства продуктов из мяса птицы профилактического назначения (рулет, запеченный из мяса кур с капустой брокколи)// Вестник Воронежского ГУИТ. 2018 № 3. С. 307–311.
5. Пищевые и лекарственные свойства культурных растений: учебное пособие/ В. Н. Наумкин, Н. В. Коцарева, Л. А. Манохина и др. — СПб.: Лань, 2015. — 400 с.
6. ТР ТС 034/ 2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции № 68 от 9 октября 2013 г. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_153234/c182ce57815e29adba3245bd79cba67aa5ce5749/ (дата обращения 11 марта 2026 г.).
7. Федеральный закон «О качестве и безопасности пищевых продуктов»: текст с изменениями и дополнениями на 13.07.2020 от 02.01.2000 № 29-ФЗ (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/ (дата обращения 11 марта 2026 г.).

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCING SEMI-FINISHED PRODUCTS IN DUST (MANTS) WITH ADDING CASHEWS TO THE MEAT FILLING

Z. I. Lavrenova, D. D. Yakovleva

Nizhny Novgorod State Florentiev Agrotechnological University

Abstract. Preserving and strengthening human health is the most important task of any civilized state. Long before the emergence of nutrition science, philosophers and later doctors directly linked the diet with

human health. Currently, it has been scientifically established that the health of a nation depends on the health care system by only 8–12 %, while socio-economic conditions, including diets, determine the state of health by 52–55 %. Nutrition is one of the most important issues addressed by WHO. To solve this important task, it is necessary to increase the production of healthy food products to provide the population (the share of healthy food products in retail chains ranges from 12.5 % to 18.9 %). The article presents the results of research on the development of a recipe and technology for the production of functional manti with partial replacement of meat raw materials with a vegetable component — broccoli. Broccoli is an annual plant of the Brassicaceae family. It has large heads.

Keywords: semi-finished products in dough, manti, broccoli, functional product.

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Акопджанян Эрик Татулович — ведущий агроном по семеноводству ООО «Аксентис», e-mail: ericakopgzanan-96@mail.ru

Бугрова Алена Александровна — магистрант 3 курса биоэкологического факультета ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: bugrovaaliona@yandex.ru

Ветчинников Александр Александрович — профессор кафедры «Агрохимия и агроэкология» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», доктор сельскохозяйственных наук, доцент, г. Нижний Новгород, e-mail: vetchinnikov@rambler.ru

Есичев Андрей Олегович — заместитель министра лесного хозяйства и охраны объектов животного мира Нижегородской области, кандидат сельскохозяйственных наук, г. Нижний Новгород, e-mail: andrey.esichev@mail.ru

Ивенин Алексей Валентинович — ведущий научный сотрудник отдела «Земледелие и кормопроизводство» НИИСХ, профессор кафедры «Земледелие и растениеводство» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», доктор сельскохозяйственных наук, доцент, г. Нижний Новгород, e-mail: a.v.ivenin@mail.ru

Ивенин Валентин Васильевич — заведующий кафедрой «Земледелие и растениеводство» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, г. Нижний Новгород, e-mail: v.v.ivenin@mail.ru

Логунов Дмитрий Владимирович — заведующий кафедрой «Лесная таксация и лесоустройство» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», кандидат биологических наук, доцент, г. Нижний Новгород; e-mail: logunov.dv1977@mail.ru

Локтева Анна Владимировна — доцент кафедры «Лесные культуры» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Нижний Новгород, e-mail: kulkova12@gmail.com

Петров Леонид Кириллович — старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства НИИСХ, кандидат сельскохозяйственных наук, г. Нижний Новгород, e-mail: petrovlk@mail.ru

Петухова Алина Сергеевна — бакалавр 3 курса биоэкологического факультета ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: alina656petuhova@yandex.ru

Саков Александр Петрович — директор Нижегородского НИИСХ, кандидат сельскохозяйственных наук, г. Нижний Новгород, e-mail: npovniish@rambler.ru

Самойлова Ксения Александровна — магистрант 3 курса биоэкологического факультета ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: ksuha3103@gmail.com

Симонова Анастасия Сергеевна — магистрант 3 курса факультета лесного хозяйства ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: anastas.snegova@yandex.ru

Скворцов Михаил Дмитриевич — студент 3 курса факультета лесного хозяйства ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: shu9arman@gmail.com

Титова Вера Ивановна — заведующая кафедрой «Агрохимия и агроэкология» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: titovavi@yandex.ru

Чукавина Дарья Дмитриевна — магистрант 3 курса биоэкологического факультета ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: abrosimowa.dasha16@yandex.ru

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

Бардахчиева Любовь Валерьевна — профессор кафедры «Анатомия, хирургия и внутренние незаразные болезни» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», доктор ветеринарных наук, доцент, г. Нижний Новгород, e-mail: 660706@bk.ru

Бардахчиева Ульяна Владимировна — ветеринарный врач-специалист по экзотическим животным, сеть ветеринарных клиник «Траст-вет», г. Санкт-Петербург, e-mail: caeldre228@mail.ru

Басонов Орест Антипович — Советник при ректорате — руководитель Центра Агробиотехнологий, заведующий кафедрой «Частная зоотехния и разведение сельскохозяйственных животных» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, г. Нижний Новгород, e-mail: bassonov.64@mail.ru

Бурова Елена Игоревна — доцент кафедры «Эпизоотология, паразитология и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», кандидат ветеринарных наук, г. Нижний Новгород, e-mail: elyskova0@gmail.com

Зеленов Максим Викторович — ветеринарный врач-кардиолог, невролог, радиолог ветеринарной клиники «Лапландия», г. Нижний Новгород, e-mail: laplandiaklinika@yandex.ru

Колганов Алексей Евгеньевич — заведующий кафедрой «Зооинженерия» ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, г. Иваново, e-mail: irolom@mail.ru

Лаврентьев Анатолий Юрьевич — заведующий кафедрой «Общая и частная зоотехния» ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, г. Чебоксары, e-mail: lavrentev65@list.ru

Литвинова Мария Николаевна — аспирантка кафедры Эпизоотология, паразитология и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: helldogsgod666@gmail.com

Литвинов Николай Валерьевич — заведующий кабинетом клинической цитологии и компьютерной цитометрии, научный руководитель бюро ветеринарной морфологии CYTOVET, кандидат ветеринарных наук, г. Санкт-Петербург, e-mail: cytovet@mail.ru

Миткина Светлана Юрьевна — соискатель кафедры «Частная зоотехния и разведение сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет» г. Нижний Новгород, e-mail: mitkina-lana@mail.ru

Пашкина Юлия Викторовна — заведующая кафедрой «Эпизоотология, паразитология и ветеринарно-санитарная экспертиза» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», доктор ветеринарных наук, профессор, Почетный работник ВПО РФ, г. Нижний Новгород, e-mail: pashkina_1075@mail.ru

Петрова Ольга Юрьевна — доцент кафедры «Анатомия, хирургия и внутренние незаразные болезни» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», кандидат биологических наук, доцент, г. Нижний Новгород, e-mail: olyapetrova@list.ru

Розова Любовь Анатольевна — аспирантка кафедры «Общая и частная зоотехния» ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет», г. Чебоксары, e-mail: ljavkina@mail.ru

Устинов Илья Александрович — старший преподаватель Центра клинических дисциплин ФГБОУ ВО «Верхневолжский государственный агробиотехнологический университет», г. Иваново, e-mail: irolom@mail.ru

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Авдеева Екатерина Александровна — старший преподаватель кафедры «Механизация животноводства и электрификация сельского хозяйства» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: avdeeva@inbox.ru

Бабенко Ирина Анатольевна — доцент кафедры «Технические системы и автоматизация перерабатывающих производств» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Нижний Новгород, e-mail: ishka229@mail.ru

Власов Артем Евгеньевич — студент 3 курса факультета перерабатывающих технологий ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: vlasovartem898@gmail.com

Гиноян Рубен Варданович — заведующий кафедрой «Товароведение и переработка продукции животноводства» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Товароведение и переработка продукции животноводства», г. Нижний Новгород, e-mail: r.ginojan@yandex.ru

Гринин Александр Михайлович — магистрант 2 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: mr.grini@inbox.ru

Денисюк Елена Алексеевна — заведующая кафедрой «Процессы и аппараты перерабатывающих производств» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», кандидат технических наук, доцент, г. Нижний Новгород, e-mail: Kafedratiapp@yandex.ru

Дребезов Алексей Александрович — магистрант 3 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: a.webdev@yandex.ru

Коченов Владимир Александрович — доцент кафедры «Механизация животноводства и электрификация сельского хозяйства» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», кандидат технических наук, г. Нижний Новгород, e-mail: vakochenov@yandex.ru

Кошелев Роман Валентинович — заведующий кафедрой «Эксплуатация мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», кандидат технических наук, доцент, г. Нижний Новгород, e-mail: docent-roman@yandex.ru

Лавренова Зинаида Ивановна — старший преподаватель кафедры «Товароведение и переработка продукции животноводства» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный

ный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: lavrenova.zinaida@yandex.ru

Меженина Елена Ивановна — доцент кафедры «Механизация животноводства и электрификация сельского хозяйства» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, yodgee@mail.ru

Самарина Дарья Дмитриевна — студентка 3 курса факультета перерабатывающих технологий ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: Winbobs11@gmail.com

Саясова Дарья Алексеевна — студентка 4 курса факультета перерабатывающих технологий ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: dasha2004alekseevna@yandex.ru

Серков Анатолий Владимирович — магистрант 2 курса инженерного факультета ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: mg_ngsha@ro.ru

Яковлева Дарья Даниловна — студентка 4 курса факультета перерабатывающих технологий ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева», г. Нижний Новгород, e-mail: dasha-j4kovleva@yandex.ru

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Рукописи должны предоставляться в печатном виде, в одном экземпляре на русском языке в комплекте с полной электронной версией (монофайл, любая версия редактора MS Word).

Вместе с рукописью в редакцию должны предоставляться следующие сопроводительные документы:

- справка обо всех авторах в бумажном и электронном виде, где указываются их имена, отчества и фамилии; научные степени и звания; место работы и должности; электронные адреса всех авторов (e-mail); контактный телефон автора, с которым следует вести обсуждение по вопросам технического оформления рукописи. Для студентов и магистрантов указываются курс, факультет; у аспирантов — кафедра;
- для публикации рукописей студентов, магистрантов и аспирантов необходимо предоставление руководителя;

Размер рукописи статьи	до 12 страниц (формат А4, поля по 20 мм), отпечатанного на компьютере
Основной текст статьи	14 кегль, шрифт Times New Roman, межстрочный интервал — «точно», 20 пт, цвет текста — черный. Выравнивание по ширине поля, абзацный отступ — 1,27 см. Текст формируется с автоматическим переносом, без нумерации страниц
УДК, сведения об авторах, название статьи, реферат, ключевые слова и литература	12 шрифтом Times New Roman, межстрочный интервал — «одинарный». Остальные требования — как к основному тексту статьи
Рисунки	В черно-белой и цветной версиях. Схемы и графики должны содержать все необходимые обозначения координатных осей (с указанием величин и размерности), а также условные обозначения кривых. Подрисуночная подпись начинается со слова «Рис.» и цифры, соответствующей номеру рисунка в порядке встречаемости в тексте
Таблицы	Только в книжной ориентации (шрифт — 12, интервал одинарный). Таблицы (не более одной таблицы на 2,5 страницы рукописи) располагают после упоминания ее в тексте статьи, нумеруют арабскими цифрами, название таблицы должно следовать после номера на той же строке. Если таблица (или рисунок) одна, то перед заголовком номер не ставится

В начале статьи указываются: код УДК; название; инициалы, звание и ученая степень, фамилии, название учреждений, в которых выполняли исследование. Принадлежность каждого соавтора тому или иному учреждению отмечается соответствующей цифрой. Если все соавторы из одного учреждения, цифры не ставятся. Название статьи должно быть коротким (не более 8...10 слов) и четко отражать суть работы, содержать ключевые слова и привлекать внимание читателя. После этого следует **реферат** и **ключевые слова**. В **реферате** (200...250 слов) следует кратко и емко отразить цель (а не актуальность!) исследований, привести оригинальную часть методики с указанием условий проведения опытов, результаты (с количественными данными) и их интерпретацию, сформулировать выводы.

Структура статьи должна быть разбита на логично взаимосвязанные разделы с использованием следующих подзаголовков: **«Введение»**, **«Цель исследований»**, **«Условия, материалы и методы»**, **«Результаты и обсуждение»**, **«Выводы»**, **«Литература»**. Подзаголовки разделов набираются в начале первого абзаца соответствующего раздела прямым полужирным шрифтом.

Раздел **«Введение»** — краткое теоретическое обоснование проведения исследования, отражение состояния и актуальности изучаемой проблемы. В конце раздела ставятся цель и задачи исследования. Раздел **«Условия, материалы и методы»** содержит сведения об условиях, месте, времени и условиях проведения исследования, о схеме (ах) опыта (ов),

аналитических методах и методах оценки результатов. В разделе **«Результаты и обсуждение»** излагается экспериментальный материал (результаты должны быть оценены с применением статистических методов) с обобщением и объяснением (интерпретацией) результатов. Раздел по значимости и объему должен занимать центральное место в статье. Обсуждение следует завершать максимально четкой формулировкой основных выводов, вытекающих непосредственно из полученных результатов и отвечающих на вопросы, сформулированные в цели и задачах исследований, или заключением.

Работы в разделе **«Литература»** располагаются в алфавитном порядке, ссылки на литературу в тексте — в квадратных скобках на номер в списке литературы. При оформлении списка литературы необходимо ориентироваться на Государственный стандарт ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Указание в списке литературы всех цитируемых в статье работ обязательно.

Краткие примеры оформления списка литературы:

1. Бобровский М. В. Лесные почвы европейской России: биотические и антропогенные факторы формирования. М.: КМК, 2010. 392 с. ISBN: 978-5-87317-733-2
2. Вернер А.В., Чугунова О.В. Технологические аспекты производства и ассортимент безлактозных молочных продуктов // Новейшие достижения в области медицины, здравоохранения и здоровье сберегающих технологий: мат. I Междунар. конгр., г. Кемерово, 28-30 ноября 2022 года. Кемерово: КемГУ. 2023. С. 67–71.
3. Волков С. Н. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство // Землеустройство: в 8-ми т. М.: Колос, 2001. Т. 2. 437 с.
4. Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области / Н. М. Решетникова, С. Р. Майоров, А. К. Скворцов и др. М.: КМК, 2010. 548 с.
5. Кирюшин В. И. Научно-инновационное обеспечение приоритетов развития сельского хозяйства // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 3. С. 5–10. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10301.
6. Петров Б. Б. Специфика косвенного налогообложения сделок купли-продажи цифровой продукции в США // Российский экономический интернет-журнал: электрон. журн. М.: АТиСО, 2002. URL: <http://www.e-rej.ru/Articles/2006/Petrov.pdf> (дата обращения: 30.05.2006).
7. Технологические и методические аспекты производства низко- и безлактозных молочных продуктов / Ю. В. Никитина, Е. В. Топникова, О. В. Лепилкина, О. Г. Кашникова // Пищевые системы. 2021. № 4(2). С. 144–153.
8. Уткина А. И., Ермолова Л. С., Уткина И. А. Площадь поверхности лесных растений. Сущность. Параметры. Использование. М.: Наука, 2008. 296 с.
9. Strauss S. H., DiFazio S. P., Meilan R. Genetically modified poplars in context // The Forestry Chronicle, 2001. Vol. 77. No. 2. P. 271-279. DOI: 10.5558/tfc77271-2
10. Ten lessons from 15 years of transgenic Populus research / S. H. Strauss, A. M. Brunner, V. B. Busov et.al. // Forestry (Lond). 2004. Vol. 77. Issue 5. P. 455–465.

В конце статьи дается английский перевод начала статьи: инициалов и фамилий всех авторов статьи, названия, реферат и ключевых слов.

Автор(ры) несут всю ответственность за научное содержание и достоверность используемых сведений, за соблюдение авторских прав третьих лиц, а также за сохранение государственной и коммерческой тайны.

Редакция убедительно просит быть внимательными при оформлении статей и оставляет за собой право не рассматривать статьи, оформленные с нарушением правил.

Рубрики научно-практического журнала «Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии»

Агрономия, лесное и водное хозяйство

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
- 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений
- 4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений
- 4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры, агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация

Зоотехния и ветеринария

- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология
- 4.2.2. Санитария, гигиена, экология, ветеринарно-санитарная экспертиза и биобезопасность
- 4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства
- 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных

Агроинженерия и пищевые технологии

- 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса
- 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса
- 4.3.3. Пищевые системы
- 4.3.5. Биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

