



Вестник АПК Ставрополья

№ 1(41), 2021

НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 2011 года,
ежеквартально.

Учредитель:
ФГБОУ ВО «Ставропольский
государственный аграрный
университет».

Территория
распространения:
Российская Федерация,
зарубежные страны.

Зарегистрирован в
Федеральной службе
по надзору в сфере связи
информационных технологий
и массовых коммуникаций
ПИ №ФС77-44573
от 15 апреля 2011 года.

Журнал включен в Перечень
ведущих рецензируемых
научных журналов и изданий,
в которых должны быть
опубликованы основные
научные результаты
диссертаций на соискание
учёной степени доктора
и кандидата наук.

Журнал зарегистрирован
в Научной библиотеке в базе
данных РИНЦ на основании
лицензионного договора
№ 197-06 / 2011 R от
25 июня 2011 г.

Ответственный редактор:
Шматько О. Н.
Технический редактор:
Рязанова М. Н.
Корректор:
Варганова О. С.

Тираж: 1000 экз.
Адрес редакции:
355017, г. Ставрополь,
пер. Зоотехнический, 12
Телефон: (8652)31-59-00
(доп. 1167 в тон. режиме);
Факс: (8652) 71-72-04
E-mail: vapk@stgau.ru
www-страница: www.vapk26.ru

Индекс в каталоге Агентства
«Роспечать» 83308

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Трухачев
Владимир
Иванович,**
Академик РАН,
доктор
сельскохозяйственных
наук, профессор
кафедры кормления
животных и общей
биологии ФГБОУ ВО
Ставропольский ГАУ,
Заслуженный деятель
науки РФ (Ставрополь,
Российская
Федерация)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Гулюкин Михаил Иванович, академик РАН, доктор ветеринарных наук, профессор, директор ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К. И. Скрябина и Я. Р. Коваленко РАН» (Москва, Российская Федерация)
Дорожнин Василий Иванович, академик РАН, доктор биологических наук, профессор, директор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарии, санитарии, гигиены и экологии» (Москва, Российская Федерация)
Костяев Александр Иванович, академик РАН, доктор экономических наук, доктор географических наук, профессор, начальник отдела экономических и социальных проблем развития региональных АПК и сельских территорий ФГБНУ «Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр РАН» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Молочников Валерий Викторович, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Петрова Людмила Николаевна, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф. И. Бобрышева ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Прохоренко Петр Никифорович, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий отделом генетики и разведения крупного рогатого скота ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Сычев Виктор Гаврилович, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д. Н. Прянишникова» (Москва, Российская Федерация)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Белова Лариса Михайловна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой паразитологии имени В. Л. Якимова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Бобрышев Алексей Николаевич, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского управленческого учета, заместитель главного редактора, проректор по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Бунчиков Олег Николаевич, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления ФГБОУ ВО Донской ГАУ (Ростов-на-Дону, Российская Федерация)
Газалов Владимир Сергеевич, доктор технических наук, профессор кафедры эксплуатации энергетического оборудования и электрических машин Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ (Зерноград, Российская Федерация)
Есаулко Александр Николаевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, декан факультетов агробиологии и земельных ресурсов, экологии и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Злыднев Николай Захарович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных и общей биологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Квочко Андрей Николаевич, доктор биологических наук, профессор РАН, заведующий кафедрой физиологии, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Костокова Елена Ивановна, доктор экономических наук, профессор, декан учетно-финансового факультета, заведующая кафедрой бухгалтерского управленческого учета ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Краснов Иван Николаевич, доктор технических наук, профессор кафедры технологий и средств механизации агропромышленного комплекса Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ (Зерноград, Российская Федерация)
Кусакина Ольга Николаевна, доктор экономических наук, профессор, декан экономического факультета, заведующая кафедрой экономической теории и экономики АПК ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Лебедев Анатолий Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технического сервиса, стандартизации и метрологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Малиев Владимир Хамбиевич, доктор технических наук, профессор кафедры процессов и машин в агробизнесе ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Минаев Игорь Георгиевич, кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизации, электроники и метрологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Морозов Виталий Юрьевич, доктор ветеринарных наук, доцент, ректор ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ (Санкт-Петербург, Российская Федерация)
Никитенко Геннадий Владимирович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой применения электроэнергии в сельском хозяйстве ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Ожередова Надежда Аркадьевна, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой эпизоотологии и микробиологии ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Олейник Сергей Александрович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры частной зоотехнии, селекции и разведения животных ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Сотникова Лариса Федоровна, доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой биологии и патологии мелких домашних, лабораторных и экзотических животных ФГБОУ ВО Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина (Москва, Российская Федерация)
Цховребов Валерий Сергеевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой почвоведения ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Шутко Анна Петровна, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и защиты растений ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ (Ставрополь, Российская Федерация)
Драго Цвиянович, доктор экономических наук, профессор, декан факультета отельного управления и туризма Крагуевацкого университета (Врнячка Баня, Сербия)
Питер Биелик, доктор технических наук, профессор, ректор Словацкого университета сельского хозяйства (Нитра, Словакия)
Мария Парлинска, доктор экономических наук, профессор кафедры экономики сельского хозяйства и международных экономических отношений Варшавского университета естественных наук (Варшава, Польша)
Вим Хейман, доктор экономических наук, профессор кафедры региональной экономики Вагенингенского университета (Вагенинген, Нидерланды)
ГАО Тяньмин, доктор экономических наук, доцент школы экономики и менеджмента Харбинского инженерного университета (Харбин, Китай)



Agricultural Bulletin of Stavropol Region

№ 1(41), 2021

SCIENTIFIC PRACTICAL JOURNAL

Published since 2011,
issued once in three months

Founder:
FSBEI HE «Stavropol State
Agrarian University»

Territory of distribution:
The Russian Federation,
foreign countries

Registered by the Federal service
for supervision in the sphere
of Telecom, information
technologies and mass
communications
ПИ №ФЦ77-44573
from 15 April 2011.

The Journal is in the List
of the leading scientific journals
and publications of the Supreme
Examination Board (SEB),
which are to publish the results
of dissertations on competition
of a scientific degree of doctor
and candidate of Sciences.

The journal is registered
at the Scientific library in the
database Russian Science Citation
Index on the basis of licensing
agreement № 197-06 / 2011 R
from June 25, 2011.

Executive editor:
Shmatko O. N.

Technical editor:
Ryazanova M. N.

Corrector:
Varganova O. S.

Circulation: 1000 copies
Correspondence address:
355017, Stavropol, Zootechnical
lane, 12
Tel.: +78652315900
(optional 1167 in tone mode)
Fax: +78652717204
E-mail: vapk@stgau.ru
URL: www.vapk26.ru

The index in the catalogue
of Agency «Rospechat» 83308

EDITOR IN CHIEF

**Trukhachev
Vladimir Ivanovich,**

Full Member
(Academician)
of the Russian Academy
of Sciences, Doctor
of Agricultural Sciences,
Professor of the
Department of Animal
Feeding and General
Biology of the Stavropol
State Agrarian University,
Honored Scientist
of the Russian Federation
(Stavropol, Russian
Federation)

EDITORIAL COUNCIL:

Gulyukin Mikhail Ivanovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Director of the All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K. I. Scriabin and Ya. R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russian Federation)

Dorozhkin Vasilii Ivanovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor, Director of the All-Russian Research Institute of Veterinary Medicine, Sanitation, Hygiene and Ecology (Moscow, Russian Federation)

Kostyaev Alexander Ivanovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Economics, Doctor of Geographical Sciences, Professor, Head of the Department of Economic and Social Problems of the Development of Regional Agro-Industrial Complex and Rural Areas of the Saint Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (Saint Petersburg, Russian Federation)

Molochnikov Valery Viktorovich, corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Petrova Lyudmila Nikolaevna, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production named after Professor F. I. Bobryshev of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Prokhorenko Petr Nikiforovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Genetics and Breeding of Cattle of the All-Russian Research Institute of Genetics and Breeding of Farm Animals (Saint Petersburg, Russian Federation)

Sychev Viktor Gavrilovich, full Member (Academician) of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director of the All-Russian Research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov (Moscow, Russian Federation)

EDITORIAL BOARD:

Belova Larisa Mikhailovna, doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Parasitology named after V. L. Yakimov of the Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russian Federation)

Bobryshev Alexey Nikolaevich, doctor of Economics, Professor of the Department of Accounting and Management Accounting, Deputy Editor in Chief, Vice-Rector for Research and Innovation of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Bunchikov Oleg Nikolaevich, doctor of Economics, Professor of the Department of Economics and Management of the Don State University (Rostov-on-Don, Russian Federation)

Gazalov Vladimir Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Operation of Power Equipment and Electric Machines of the Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agrarian University (Zernograd, Russian Federation)

Esaulko Alexander Nikolayevich, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Dean of the Faculties of Agrobiological and Land Resources, Ecology and Landscape Architecture of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Zlydnev Nikolay Zakharovich, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Feeding and General Biology of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Kvachko Andrey Nikolaevich, doctor of Biological Sciences, Professor of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Kostyukova Elena Ivanovna, doctor of Economics, Professor, Dean of the Accounting and Finance Faculty, Head of the Department of Accounting and Management Accounting of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Krasnov Ivan Nikolaevich, doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technologies and Means of Mechanization of the Agro-Industrial Complex of the Azov-Black Sea Engineering Institute of the Don State Agrarian University (Zernograd, Russian Federation)

Kusakina Olga Nikolaevna, doctor of Economics, Professor, Dean of the Faculty of Economics, Head of the Department of Economic Theory and Economics of the Agro-Industrial Complex of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Lebedev Anatoly Timofeevich, doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Technical Service, Standardization and Metrology of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Maliev Vladimir Khambievich, doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Processes and Machines in Agribusiness of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Minaev Igor Georgievich, candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Automation, Electronics and Metrology of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Morozov Vitalii Yurievich, doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Rector of the Saint Petersburg State Agrarian University (Saint Petersburg, Russian Federation)

Nikitenko Gennady Vladimirovich, doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Electric Power Application in Agriculture of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Ozheredova Nadezhda Arkadyevna, doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Epizootology and Microbiology of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Oleinik Sergey Aleksandrovich, doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Private Animal Science, Breeding and Breeding of Animals of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Sotnikova Larisa Fedorovna, doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Biology and Pathology of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals of the Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – Scriabin MVA (Moscow, Russian Federation)

Tskhovrebov Valery Sergeevich, doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Soil Science of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Shutko Anna Petrovna, doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Plant Protection of the Stavropol State Agrarian University (Stavropol, Russian Federation)

Drago Cvijanovic, doctor of Economics, Professor, Dean of the Faculty of Hotel Management and Tourism of the University of Kragujevac (Vrnjacka Banja, Serbia)

Peter Bielik, doctor of Technical Sciences, Professor, Rector of the Slovak University of Agriculture (Nitra, Slovakia)

Maria Parlinska, doctor of Economics, Professor of the Department of Agricultural Economics and International Economic Relations, Warsaw University of Natural Sciences (Warsaw, Poland)

Wim Heijman, doctor of Economics, Professor of the Department of Regional Economics, Wageningen University (Wageningen, the Netherlands)

GAO Tianming, doctor of Economics, Associate Professor, School of Economics and Management, Harbin University of Engineering (Harbin, China)

СОДЕРЖАНИЕ**АГРОИНЖЕНЕРИЯ**

- А. Г. Арженовский, К. В. Коршенко, И. Н. Краснов
**МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ
МАШИНО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АКТИВИРОВАННОГО
ТОПЛИВА** 4
- Б. Д. Докин, А. А. Алетдинова
**АНАЛИЗ ПРОШЛОГО И БУДУЩЕГО АВТОМАТИЗАЦИИ
РАСТЕНИЕВОДСТВА С РАЗВИТИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ
ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ** 10
- Л. Ф. Маслова
**ОТ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА
К НУЛЕВОМУ ТРАВМАТИЗМУ** 15
- О. К. Никольский, М. А. Габова
**МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ
ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК** 19

ВЕТЕРИНАРИЯ

- Ф. А. Грядунова, Л. Ф. Сотникова
**ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО
ПОСОБИЯ У ГЕРИАТРИЧЕСКИХ СОБАК
С НЕВРОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФИЦИТОМ
ПРИ ВНЕПЛАНОВОЙ ХИРУРГИИ** 24
- М. Г. Халипаев, Н. В. Белугин, Н. А. Писаренко,
В. С. Скрипкин, Е. П. Медведева
**ДИАГНОСТИКА, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА
ПАТОЛОГИИ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ У ОВЕЦ** 32

ЖИВОТНОВОДСТВО

- Н. Е. Орлова, М. Е. Пономарева, С. А. Позов
**ЗАВИСИМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭКГ
ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ
ОТ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ
СИСТЕМЫ У ЛОШАДЕЙ** 38

РАСТЕНИЕВОДСТВО

- Ю. В. Горяников, А. М. Борлакова
**НУЖНЫ ЛИ АГРАРИЯМ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕСИИ
РАННЕСПЕЛЫЕ ГИБРИДЫ КУКУРУЗЫ** 42
- Д. В. Устинов
**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ
В ФАЗУ КУЩЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ КОМПЛЕКСА
ВРЕДНЫХ ПАТОГЕНОВ В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ
ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО
ХОЗЯЙСТВА СТАВРОПОЛЬСКОГО ГАУ** 47

CONTENTS**AGROENGINEERING**

- Arzhenovskii A. G., Korshenko K. V., Krasnov I. N.
**METHODOLOGY FOR CALCULATING
THE PERFORMANCE INDICATORS
OF MACHINE-TRACTOR UNITS WHEN USING
ACTIVATED FUEL** 4
- Dokin B. D., Aletdinova A. A.
**ANALYSIS OF THE PAST AND FUTURE OF CROP
AUTOMATION WITH THE DEVELOPMENT
OF PRECISION FARMING TECHNOLOGIES** 10
- Maslova L. F.
**FROM RISK-BASED APPROACH
TO ZERO TRAUMATISM** 15
- Nikolskii O. K., Gabova M. A.
**MODEL OF FUNCTIONING
OF THE SYSTEM OF TECHNOGENIC SAFETY
OF ELECTRICAL FITMENTS** 19

VETERINARY

- Gryadunova F. A., Sotnikova L. F.
**FEATURES OF THE ANESTHETIC MANUAL
IN GERIATRIC DOGS WITH
NEUROLOGICAL DEFICITS
DURING UNSCHEDULED SURGERY** 24
- Khalipaev M. G., Belugin N. V., Pisarenko N. A.,
Skripkin V. S., Medvedeva E. P.
**DIAGNOSIS, TREATMENT AND PREVENTION OF PATHOLOGY
OF THE REPRODUCTIVE ORGANS IN SHEEP** 32

ANIMAL AGRICULTURE

- Orlova N. E., Ponomareva M. E., Pozov S. A.
**DEPENDENCE OF CHANGES IN ECG PARAMETERS
UNDER THE INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY
ON THE STATE OF THE CARDIOVASCULAR
SYSTEM IN HORSES** 38

CROP PRODUCTION

- Goryanikov Yu. V., Borlakova A. M.
**DO AGRARIANS OF KARACHAYEVO-CHEKESIA
NEED EARLY RIPE CORN HYBRIDS** 42
- Ustimov D. V.
**EFFECTIVENESS OF FUNGICIDES IN THE TILLERING
PHASE AGAINST A COMPLEX OF HARMFUL PATHOGENS
IN WINTER WHEAT CROPS IN THE CONDITIONS
OF THE EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FARM
OF THE STAVROPOL STATE AGRARIAN UNIVERSITY** 47

А. Г. Арженовский, К. В. Коршенко, И. Н. Краснов

Arzhenovskii A. G., Korshenko K. V., Krasnov I. N.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АКТИВИРОВАННОГО ТОПЛИВА

METHODOLOGY FOR CALCULATING THE PERFORMANCE INDICATORS OF MACHINE-TRACTOR UNITS WHEN USING ACTIVATED FUEL

В настоящее время двигатели тракторов в составе машинно-тракторных агрегатов (МТА) сжигают в среднем до 75 % дизельного топлива, остальные же 25 % топлива, а также продукты неполного его сгорания выбрасываются в атмосферу, загрязняя её. Это вызывает необходимость повышения производительности машинно-тракторного агрегата и преодоления возникающих перегрузок улучшением мощностных и экономических показателей работы тракторов. Предложен способ и устройство для электромагнитной обработки дизельного топлива непосредственно перед подачей в цилиндры двигателя, обеспечивающее активацию его и улучшение сгорания, что оказывает положительное влияние как на повышение эффективной мощности энергетического средства (ЭС), увеличение производительности МТА, снижение удельного расхода топлива на выполнение сельскохозяйственных работ, так и на повышение экологической безопасности выбросов продуктов сгорания топлива. В работе на основе предыдущих всесторонних исследований физических и химических свойств активированного топлива и процесса работы пахотного и посевного агрегатов в хозяйственных условиях с использованием такого дизельного топлива приведена последовательность расчёта параметров омагничивающего устройства и показателей эффективности эксплуатации МТА, оборудованных такими устройствами. Даны расчётные зависимости для определения магнитной проницаемости дизельного топлива, магнитной индукции, параметров провода и катушки его на корпус соленоида в составе топливопровода системы питания двигателя трактора как энергетического средства машинно-тракторного агрегата, скорости топлива в соленоиде и параметров электромагнитного воздействия на него при активации. Всё это послужило основой для дальнейшего определения в предлагаемой методике скорости движения, производительности МТА и удельного расхода топлива. Показана возможность существенного повышения показателей работы МТА в условиях использования активированного топлива.

Ключевые слова: машинно-тракторный агрегат, производительность, расход топлива, энергетические показатели, электромагнитная обработка, удельные показатели, экология.

Currently, tractor engines as part of machine-tractor units (MTA) burn up to 75 % of diesel fuel on average, while the remaining 25 % of fuel, as well as the products of its incomplete combustion, is released into the atmosphere, polluting it. This makes it necessary to increase the productivity of the machine-tractor unit and overcome the resulting overloads by improving the power and economic performance of tractors. A method and device for electromagnetic treatment of diesel fuel immediately before being fed into the engine cylinders is proposed, which ensures its activation and improvement of combustion, which has a positive effect on both increasing the effective power of the energy vehicle (ES), increasing the productivity of the MTA, reducing the specific fuel consumption for agricultural work, and improving the environmental safety of emissions of fuel combustion products. In this paper, based on previous comprehensive studies of the physical and chemical properties of activated fuel and the process of operation of arable and sowing units in economic conditions using such diesel fuel, the sequence of calculation of the parameters of the magnetizing device and the performance indicators of the operation of MTA equipped with such devices is given. Calculated dependences are given for determining the magnetic permeability of diesel fuel, magnetic induction, parameters of the wire and its winding on the solenoid body as part of the fuel line of the tractor engine power system as an energy means of the machine-tractor unit, the fuel speed in the solenoid and the parameters of the electromagnetic effect on it when activated. All this served as the basis for further determination in the proposed methodology of the speed of movement, the performance of the MTA and the specific fuel consumption. The possibility of a significant increase in the performance of the MTA in the conditions of using activated fuel is shown.

Key words: machine and tractor unit, productivity, fuel consumption, energy indicators, electromagnetic processing, specific indicators, ecology.

Арженовский Алексей Григорьевич – доктор технических наук, профессор кафедры технологии и технических средств механизации АПК Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
г. Зерноград
РИНЦ SPIN-код: 5549-4841
Тел.: 8-905-458-34-69
E-mail: argenowski@mail.ru

Коршенко Константин Викторович – старший преподаватель кафедры тракторов и автомобилей ГОУ ВО Луганской Народной Республики «Луганский государственный аграрный университет»

Arzhenovskii Alexey Grigoryevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology and Technical means of Mechanization of the Agro-Industrial Complex of the Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE «Don State Agrarian University»
Zernograd
RSCI SPIN-code: 5549-4841
Tel.: 8-905-458-34-69
E-mail: argenowski@mail.ru

Korshenko Konstantin Viktorovich – Senior Lecturer of the Department of Tractors and Automobiles SEI of HE of the Luhansk People's Republic «Luhansk State Agrarian University»

г. Луганск
Тел.: 8-918-028-44-56
E-mail: korshenko@i.ua

Краснов Иван Николаевич – доктор технических наук, профессор кафедры технологии и технических средств механизации АПК Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»
г. Зерноград
РИНЦ SPIN-код: 7334-5089
Тел.: 8-928-137-98-08
E-mail: Krasnov1310@rambler.ru

Luhansk
Tel.: 8-918-028-44-56
E-mail: korshenko@i.ua

Krasnov Ivan Nikolaevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Technology and Technical Means of Mechanization of the Agro-Industrial Complex of the Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE «Don State Agrarian University»
Zernograd
RSCI SPIN-code: 7334-5089
Tel.: 8-928-137-98-08
E-mail: Krasnov1310@rambler.ru

Определяя эксплуатационные параметры машинно-тракторных агрегатов [1] при проектировании машин и сельскохозяйственных орудий, обычно предусматривают уменьшение сопротивления их рабочих органов, а в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) – увеличение развиваемой ими мощности [2]. При этом не всегда удаётся достичь максимальной производительности агрегата с одновременным сокращением удельного расхода дизельного топлива и обеспечением хорошей адаптации к изменчивости внешней нагрузки от сельхозорудий агрегата [3].

Один из путей разрешения этих противоречий, по нашим данным, – активизация топлива путём его обработки импульсным электромагнитным полем в системе питания двигателя [4]. Это даёт возможность повысить эффективную мощность двигателя внутреннего сгорания и уменьшить при сгорании топлива выбросы вредных веществ в окружающую среду. Предложенное устройство для активации дизельного топлива подвергнуто всесторонним исследованиям с целью оптимизации его параметров в лабораторных и производственных условиях в ГОУ ЛНР ЛНАУ (г. Луганск), что учтено в разработках предлагаемой методики расчёта [5].

В методических расчётах показателей работы МТА [6] использованы не только результаты предыдущих наших экспериментов эффектив-

ности использования МТА на активированном топливе, но и нормы технического проектирования машиностроения, эксплуатационные требования к работе двигателей внутреннего сгорания и их топливных систем, инженерные требования к данным системам [7]. В основе методики установка на форсунки ДВС устройств для активации дизельного топлива по рисунку 1.

Предусмотрена комплектация машинно-тракторного агрегата для производства посева зерновых культур и пахоты по рисунку 2.

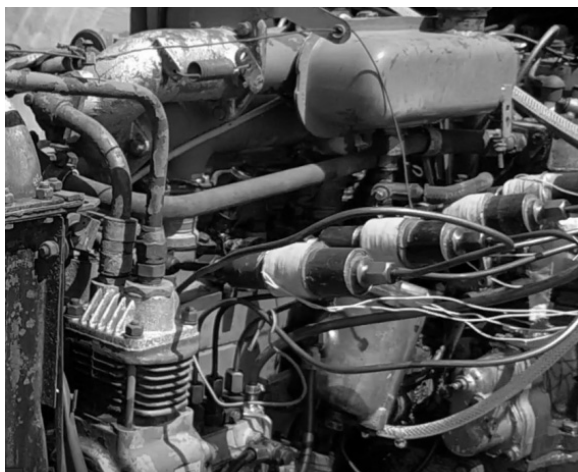


Рисунок 1 – Фрагмент монтажа устройств для магнитной обработки топлива на форсунки двигателя Д-240 трактора МТЗ-80



Рисунок 2 – Общий вид МТА в составе:

а – трактора МТЗ-80 и сеялки; б – трактора МТЗ-80 и плуга ПЛН-3-35

Особенность методических подходов заключалась в том, что результаты использования активатора топлива перед сгоранием в ци-

линдрах двигателя МТА могут быть обеспечены только с учетом совокупности влияния почвенных, климатических и агротехнических факто-

ров в производственной обстановке [8]. В активаторе топлива перед сгоранием использован электромагнит в виде катушки из диамагнитного материала, которая является частью топливопровода системы питания двигателя. Катушка электромагнита выполнена многорядной и имела одну секцию. Это устройство обеспечивало эффективную активацию топлива за счет действия электромагнитных полей повышенной напряженности.

Среди операций инженерного расчета показателей работы МТА при использовании активированного топлива сначала определяются электрические и магнитные параметры, которыми должен обладать соленоид для качественной обработки топлива в зависимости от свойств магнитопроводящей среды (топлива).

Одной из главных величин, характеризующих магнитные свойства топлива, является его магнитная восприимчивость (МВ). При этом существуют удельная МВ, равная отношению МВ к плотности вещества, объемная и молярная МВ, отнесенные соответственно к объему и количеству вещества.

Представлять МВ можно в том случае, когда речь идет о связи напряженности (Н) и намагниченности (χ), а при изучении связи индукции (В) и напряженности магнитного поля (Н) эффективнее вести речь о магнитной проницаемости (МП). По сути это одна величина, которую дают в двух названиях, употребляя наиболее удобное.

Магнитная проницаемость вакуума равна $\mu_0 = 1,25664 \cdot 10^{-6}$ Г/м.

Математическая зависимость между МВ и МП дизельного топлива находится по формуле

$$\mu = \chi_v + 1, \quad (1)$$

где χ_v – объемная или относительная МВ (безразмерная величина).

Согласно положению: если удельная (МВ) равна отношению объемной (МВ) к плотности вещества, то

$$\chi_g = \frac{\chi_v}{\rho}, \text{ м}^3/\text{кг}, \quad (2)$$

где χ_v – удельная МВ, м³/кг;
 ρ – плотность топлива, кг/м³.

Отсюда объемная МВ определяется по формуле

$$\chi_v = \chi_g \rho. \quad (3)$$

Молярная (химическая) магнитная восприимчивость определяется по выражению

$$\chi_m = \chi_g M, \text{ м}^3/\text{моль}, \quad (4)$$

где M – молекулярный вес топлива (масса), кг/моль.

Отсюда удельная МВ его равна

$$\chi_g = \frac{\chi_m}{M}. \quad (5)$$

А так как $\mu = \chi_v + 1$, то

$$\mu = \frac{\chi_m \rho}{M} + 1. \quad (6)$$

Магнитная индукция может быть определена по формуле

$$B = \mu_0 \mu H, \text{ Тл}, \quad (7)$$

где μ – магнитная проницаемость дизельного топлива, Н/А²,

или по формуле

$$B = \mu_0 \mu H = \mu_0 \left(\frac{\chi_m \rho}{M} + 1 \right) \left(\frac{US_0}{\pi d \rho_0 l} \right),$$

где ρ_0 – удельное сопротивление материала проводника, Ом·м;

$$H = \frac{US_0}{\pi d \rho_0 l}.$$

Далее, учитывая усредненные физико-химические характеристики дизельного топлива, необходимо определить геометрические параметры и требуемое количество материалов для изготовления электромагнитного устройства активации топлива перед его сгоранием (рис. 3).

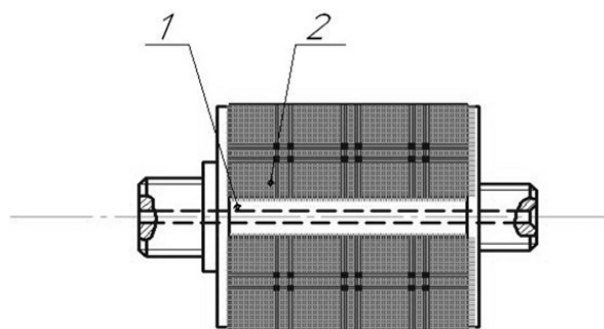


Рисунок 3 – Схема устройства для электромагнитной обработки топлива:
1 – сердцевина, 2 – катушка соленоида

При определении геометрических параметров соленоида использованы априорные данные, представленные учеными Инженерного центра Московского государственного горного университета, по обработке дизельного топлива импульсным электромагнитным полем напряженностью $8 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^6$ А/м с частотой импульсов 700–800 Гц и длительностью 0,009–0,02 с.

Исходя из зависимости магнитной индукции от количества витков N , длины l (м) соленоида и силы тока I (А) определяется необходимое число витков в соленоиде применительно к указанным режимам обработки топлива:

$$N = \frac{Bl}{I \mu_a}. \quad (8)$$

Тогда толщина слоя должна быть

$$N_{\text{слой}} = \frac{1}{d_o}, \text{ м}, \quad (9)$$

где d_o – диаметр провода, м,

а количество b таких слоев будет равным

$$b = \frac{N}{N_{\text{слой}}}. \quad (10)$$

Толщина намотки находится по формуле

$$h = \frac{Nd}{N_{\text{слоя}}} = \frac{Nd^2}{l}. \quad (11)$$

При этом радиус соленоида составит

$$R_2 = R_1 + h, \text{ м.} \quad (12)$$

Следующим этапом расчёта определяются параметры питания соленоида.

По закону Ома при использовании тонкого провода находится его сопротивление:

$$R_{\text{ом}} = \frac{4\rho l_{\text{пр}}}{\pi d_o^2}, \text{ Ом,} \quad (13)$$

где $l_{\text{пр}}$ – длина провода в катушке, м;
 ρ_o – удельное его сопротивление, Ом·м.

Длину спиральной намотки (рис. 4) найдём по формуле

$$L_{\text{вс}} = \frac{\pi(R_2^2 - R_1^2)}{d}, \text{ м.}$$

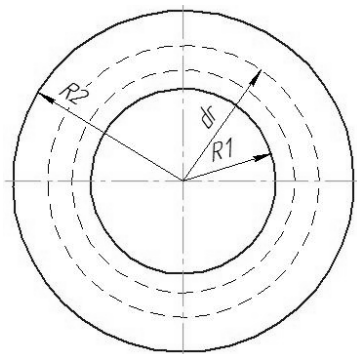


Рисунок 4 – Схема к определению спиральной намотки соленоида

Поэтому длина провода может быть определена по выражению

$$l_{\text{пр}} = L_{\text{вс}} N_{\text{слоя}} = \frac{\pi(R_2^2 - R_1^2)l}{d^2}, \text{ м,} \quad (14)$$

где l – длина соленоида, м.

Масса этого провода будет

$$m = \rho_{\text{Cu}} \frac{\pi^2(R_2^2 - R_1^2)l}{4}, \text{ кг,} \quad (15)$$

где ρ_{Cu} – плотность материала провода (для меди $\rho_{\text{Cu}} = 896,0 \text{ кг/м}^3$).

Максимальная мощность соленоида составит

$$P = LU, \text{ Вт.} \quad (16)$$

Если $P > 1$ кВт на 1 соленоид, то необходим дополнительно его тепловой расчет.

Объём внутренней полости соленоида, в которой происходит активирование топлива, составляет

$$V = Sh_c = \frac{\pi d^2}{4} h_c, \quad (15)$$

где S – площадь сечения проточной части соленоида (является частью топливопровода), м^2 ;
 d – диаметр этого сечения, м;
 h_c – длина проточной части, м.

Следовательно, расход топлива через соленоид можно определить по формуле

$$Q = \frac{v}{t}, \text{ м}^3/\text{с,} \quad (16)$$

где t – необходимая длительность магнитной обработки топлива на длине соленоида, ориентировочно $t = 0,0018 \text{ с}$.

Длительность впрыска топлива форсункой практически мгновенна. Основная активация топлива осуществляется в пределах времени двух оборотов коленчатого вала четырёхтактного двигателя, которое определяется формулой

$$t_{\text{обр}} = \frac{120}{n}, \text{ с,}$$

и в пределах частот n от 1800 до 2300 оборотов в минуту составляет не ниже 0,06 с, что удовлетворяет требованию минимально допустимой продолжительности магнитной обработки дизельного топлива непосредственно перед подачей в цилиндр двигателя.

Необходимый объём подлежащего обработке топлива в расчёте на один впрыск в один цилиндр двигателя можно определить исходя из показателей его часового расхода:

$$q_p = \frac{2G_m}{nz}, \text{ г/2 оборота,}$$

где G_m – часовой расход топлива при n оборотах коленвала двигателя, г/ч;

z – количество цилиндров в двигателе.

В принципе он должен быть равным объёму внутренней полости соленоида V и даёт возможность определения её диаметра d при принятой длине h_c проточной части. Так, для подачи 2,3 г топлива в одну форсунку двигателя Д-240 при 2230 оборотах коленвала и эффективной мощности 50 кВт требуется соленоид с диаметром внутренней полости 7,6 мм и её длиной порядка 5 см. При этом плотность топлива за время обработки снизится с $\rho = 872,74 \text{ кг/м}^3$ до $\rho = 871,52 \text{ кг/м}^3$ после активизации, из-за чего расход его уменьшится на 0,14 %. Это подтверждает зависимость расхода топлива от его плотности, а следовательно, от магнитной восприимчивости и молярной массы компонентов, входящих в состав используемого топлива.

В завершение определяются параметры, характеризующие эксплуатационные показатели работы машинно-тракторного агрегата [9]. Производительность его рассчитывается по формуле

$$W = C_w B_p v_p \tau, \text{ га/ч,} \quad (17)$$

где B_p – рабочая ширина захвата, например плуга;

v_p – скорость движения МТА;

τ – коэффициент использования времени смены;

C_w – коэффициент, зависящий от единиц измерения скорости движения v : если в км/ч – $C_w = 0,1$, если в м/с – $C_w = 0,36$.

Повысить производительность агрегата – значит увеличить одну из трёх её составля-

ющих B_p , v_p и τ . В настоящей работе для этого предложено использовать возможность улучшить качество сгорания топлива, не меняя состав агрегата.

Рабочая скорость агрегата определяется по выражению

$$v_p = (1 - \delta) \frac{0,377 r_n}{i_{mp}}, \text{ км/ч,} \quad (18)$$

где r_n – радиус качения ведущих колёс, м;
 n – число оборотов коленвала двигателя, об/мин;
 i_{mp} – передаточное число трансмиссии;
 δ – коэффициент буксования, по данным проф. И. И. Трепененкова [6]:

$$\delta = \frac{0,246 \phi_{кр}}{1 - 3,06 \phi_{кр}^3},$$

где $\phi_{кр}$ – отношение тягового усилия колесного трактора к его сцепному весу

$$j_{кр} = \frac{P_{кр}}{G_{сц}}.$$

У колесных тракторов колесной формулы 4х2 сцепной вес определяется по формуле

$$G_{сц} = \frac{2}{3} gm + \frac{(P_{кр} + P_f) h_{кр}}{L}, \text{ Н,} \quad (19)$$

где L – база трактора, м;
 $h_{кр}$ – высота прицепа, м

а тяговое усилие трактора:

$$P_{кр} = P_k - P_f, \text{ Н,}$$

где P_k – касательная сила тяги, связанная с крутящим моментом двигателя зависимостью

$$P_k = \frac{M_\delta i_{mp} \eta_{mp}}{r_k}, \text{ Н,}$$

где M_δ – момент двигателя (Н·м), находится по выражению

$$M_\delta = 9550 \frac{N_e}{n},$$

тогда получим:

$$P_k = \frac{9550 N_e i_{mp} \eta_{mp}}{n_e r_k}, \text{ Н,}$$

P_f – сила сопротивления качению трактора:

$$P_f = fgm, \text{ Н,}$$

где m – эксплуатационная масса трактора;
 f – коэффициент сопротивления качению.

Для скорости можно получить также выражение, исходя из формулы для мощности трактора на крюке:

$$N_{кр} = \frac{P_{кр} V}{3600}, \text{ кВт;}$$

$$V = \frac{3600 N_{кр}}{P_{кр}}, \text{ км/ч.} \quad (20)$$

Мощность трактора на крюке определяется по выражению для удельного расхода топлива:

$$q_{кр} = \frac{10^3 G_T}{N_{кр}}, \text{ г/кВт·ч;}$$

$$N_{кр} = \frac{10^3 G_T}{q_{кр}}, \text{ кВт.} \quad (21)$$

Тогда формула для расчёта скорости МТА примет следующий вид:

$$V = \frac{1000 \cdot 3600 \cdot G_T}{q_{кр} (P_k - P_f)} \frac{1000 \cdot 3600 \cdot G_T}{q_{кр} \left(\frac{9550 N_e i_{mp} \eta_{mp}}{n_e r_k} - mgf \right)}, \quad (22)$$

а для производительности МТА:

$$W_u = \frac{0,1 B_p \cdot 1000 \cdot 3600 \cdot G_T \tau}{q_{кр} \left(\frac{9550 N_e i_{mp} \eta_{mp}}{n_e r_k} - mgf \right)}.$$

По расчётам с использованием предложенной методики и полученных формул производительность пахотного агрегата в приведенном на рисунке 2б составе на основе трактора МТЗ-80 составит: при работе на обычном дизельном топливе 1,55 га/ч; на активированном магнитной обработкой топливе – 1,67 га/ч, или на 7,7 % выше базового варианта.

Последовательность расчёта показателей работы машинно-тракторных агрегатов характеризует тесную зависимость его часовой производительности от основных параметров МТА: часового и удельного расхода топлива, мощности двигателя, числа оборотов коленвала двигателя, передаточного отношения и КПД трансмиссии, массы трактора и коэффициента сопротивления качению.

Результаты расчёта показывают существенное влияние электромагнитной обработки топлива с помощью устройства для его активации на работу МТА, увеличивая производительность агрегата [10].

Литература

1. Кравченко В. А., Кравченко Л. В. Улучшение разгонных характеристик сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов : монография. Зерноград : АЧИИ, 2018. 189 с.
2. Кравченко В. А. Повышение динамических и эксплуатационных показателей сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов : монография / ВГОУ ВПО АЧ-ГАА. Зерноград : АЧГАА, 2010. 224 с.

References

1. Kravchenko V. A., Kravchenko L. V. Improving the acceleration characteristics of agricultural machine-tractor units : monograph. Zernograd : Azov-Black Sea Engineering Institute, 2018. 189 p.
2. Kravchenko V. A. Improving the dynamic and operational performance of agricultural machinery and tractor units: monograph / HSEI HPE Azov-Black Sea State Agroengineering

3. Арженовский А. Г., Асатурян С. В. Совершенствование методики и средств определения энергетических и топливно-экономических показателей двигателей тракторов : монография / ФГБОУ ВПО АЧГАА. Зерноград : АЧГАА, 2013. 120 с.
4. Алушкин Т. Е., Зубрицкий А. В., Ахметов В. А. Технология технического обслуживания топливной аппаратуры при работе на модифицированном топливе // Вестник НГАУ. 2014. № 2. С. 132–138.
5. Брюховецкий А. Н., Коршенко К. В. Метод повышения топливной эффективности работы энергосиловых установок в агробиотехноценозах // Кадастровое и эколого-ландшафтное обеспечение землеустройства в современных условиях : материалы международной научно-практической конференции факультета землеустройства и кадастров ВГАУ / ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. Воронеж, 2018. С. 38–45.
6. Кравченко В. А., Стулин В. А. Математическая модель машинно-тракторного агрегата на базе трактора с гидростатической трансмиссией // Вестник аграрной науки Дона. 2016. № 4 (36). С. 44–54.
7. Арженовский А. Г., Казаков Д. В. Методика и средства определения энергетических и топливно-экономических показателей тракторов в эксплуатационных условиях : монография / АЧИИ ФГБОУ ВО Донской ГАУ. Зерноград : АЧИИ, 2018. 171 с.
8. Использование машин в механизированных технологических процессах растениеводства : методическое пособие / В. А. Колесников, В. Е. Кириченко, С. М. Соболев, В. А. Изюмский, А. В. Левин. Луганск : ЛНАУ, 2013. 138 с.
9. Кравченко В. А., Оберемок В. А., Яровой В. Г. Повышение эксплуатационных показателей двигателей сельскохозяйственных колёсных тракторов : монография. Зерноград : АЧИИ, 2013. 213 с.
10. Брюховецкий А. Н., Коршенко К. В., Сударкин В. Н. Некоторые результаты полевых испытаний устройства для электромагнитной обработки дизельного топлива перед сгоранием // Научный вестник ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет». Луганск, 2019. № 8 (3). С. 33–41.
- Academy. Zernograd : Azov-Black Sea State Agroengineering Academy, 2010. 224 p.
3. Arzhenovsky A. G., Asaturyan S. V. Improving the methods and means of determining the energy and fuel-economic indicators of tractor engines : monograph / HSEI HPE Azov-Black Sea State Agroengineering Academy. Zernograd : Azov-Black Sea State Agroengineering Academy, 2013. 120 p.
4. Alushkin T. E., Zubritskii A. V., Akhmetov V. A. Technology of maintenance of the fuel equipment when working on a modified fuel // Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University. 2014. № 2. P. 132–138.
5. Bryukhovetskii A. N., Korshenko K. V. Method of improving the fuel efficiency of the power plants in agrobiotechnology // Cadastral and environmental-landscape providing land management in modern conditions : materials of the international scientific and practical conference of the Faculty of Land Management and Cadastre of the Voronezh State Agrarian University / Voronezh State Agrarian University. Voronezh, 2018. P. 38–45.
6. Kravchenko V. A., Stulin' V. A. Mathematical model of a machine-tractor unit based on a tractor with a hydrostatic transmission // Bulletin of Agrarian Science of the Don. 2016. № 4 (36). P. 44–54.
7. Arzhenovskii A. G., Kazakov D. V. Methods and means of determining the energy and fuel-economic indicators of tractors in operational conditions : monograph / Azov-Black Sea Engineering Institute FSBEI HE Don State Agrarian University. Zernograd : Azov-Black Sea Engineering Institute, 2018. 171 p.
8. The use of machines in mechanized technological processes of crop production : methodological guide / V. A. Kolesnikov, V. E. Kirichenko, S. M. Sobolev, V. A. Izyumskii, A.V. Levin. Luhansk : Luhansk State Agrarian University, 2013. 138 p.
9. Kravchenko V. A., Oberemok V. A., Yarovoy V. G. Improving the operational performance of agricultural wheel tractor engines : monograph. Zernograd : Azov-Black Sea Engineering Institute, 2013. 213 p.
10. Bryukhovetskii A. N., Korshenko K. V., Sudarkin V. N. Some results of field tests of a device for electromagnetic treatment of diesel fuel before combustion // Scientific Bulletin of the State Educational Institution of the Luhansk People's Republic «Luhansk National Agrarian University». Luhansk, 2019. № 8(3). P. 33–41.

Б. Д. Докин, А. А. Алетдинова

Dokin B. D., Aletdinova A. A.

АНАЛИЗ ПРОШЛОГО И БУДУЩЕГО АВТОМАТИЗАЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА С РАЗВИТИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

ANALYSIS OF THE PAST AND FUTURE OF CROP AUTOMATION WITH THE DEVELOPMENT OF PRECISION FARMING TECHNOLOGIES

Рассматривается анализ этапов развития и эффективности автоматизации российского растениеводства. Проанализированы этапы развития автоматизации вождения машинно-тракторными агрегатами (МТА), контроля и управления технологическими процессами в сельскохозяйственном производстве, дана оценка экономической эффективности; выделены особенности технологий точного земледелия для автоматизации растениеводства. Использованы метод системного анализа, статистические методы: наблюдения, группировки, обобщения и анкетирования. Приведены примеры разработок автоматизации растениеводства СибИМЭ: устройств и систем автоматического регулирования и контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна, контрольно-измерительных систем, вождения технических средств. Венцом развития автоматизации растениеводства стали технологии точного земледелия. На основании карты урожайности участков поля, полученной после уборки комбайном, и карты почвенного обследования минеральные удобрения, гербициды, пестициды и фунгициды вносятся в нужном месте и в нужном количестве. Наибольший акцент сделан на использовании мобильных приложений для технологий точного земледелия. Выделены основные факторы, которые определяют выбор пользователями мобильного приложения: рекомендации коллег и друзей, отзывы в Интернете, СМИ, функциональность, стоимость использования, категория/рубрика размещения в магазине приложений; отзывы и оценки пользователей, интерфейс (удобный или нет), дизайн, язык, контент и своевременная обновляемость данных, уровень развития цифровизации растениеводства, уровень компетенций работников растениеводства. Выполнена группировка мобильных приложений для автоматизации растениеводства по сфере применения: управление техническими средствами; контроль и изменение технологических параметров производства сельскохозяйственных культур; планирование производства сельскохозяйственных культур. На основе оценок респондентов наиболее популярными и востребованными мобильными приложениями оказались: система автоматического регулирования и контроля технологического процесса, навигация – управление техническими средствами и поддержка технологий точного земледелия. Для дальнейшего развития технологий точного земледелия требуется совершенствование программного обеспечения, новые конструкторские решения и квалифицированный персонал.

Ключевые слова: автоматизация растениеводства, российское растениеводство, разработки СибИМЭ, контроль технологического процесса, точное земледелие, информационно-коммуникационные технологии, мобильные приложения, опрос работников.

The purpose of the study is to analyze the stages of development and efficiency of automation of Russian crop production. To achieve it, the stages of development of automation of driving machine-tractor units (MTU), control and management of technological processes in agricultural production are analyzed, an assessment of economic efficiency is given; the features of precision farming technologies for automation of crop production are highlighted. The authors used the method of system analysis, statistical methods: observations, groupings, generalizations, and questionnaires. There are examples of developments for the automation of crop production by the Siberian Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture. These are devices and systems for automatic regulation and control of the technological process of a combine harvester, control and measurement systems, and other technical means. Precision farming technologies have become the pinnacle of crop automation development. Based on the yield map of the field plots obtained after harvesting by the combine harvester and the soil survey map, mineral fertilizers, herbicides, pesticides and fungicides are applied in the right place and in the right amount. The article focuses on the use of mobile applications for precision farming technologies. The authors identified the main factors that determine the choice of a mobile app by users: recommendations from colleagues and friends, reviews on the Internet, in the press, functionality, cost of use, category / category of placement in the app store; user reviews and ratings, user interface (user-friendly or not), design, language, content and data efficiency, level of development of digitalization of crop production, level of competence of crop production workers. The group of mobile applications for crop production automation is made by the scope of application: management of technical means; control and change of technological parameters of crop production; planning of crop production. Based on the respondents' ratings, the most popular and popular mobile apps were: the system of automatic regulation and control of the technological process, navigation-management of technical means and support of precision farming technologies. Further development of precision farming technologies requires improved software, new design solutions and qualified personnel.

Key words: automation of crop production, Russian crop production, SibIME developments, process control, precision agriculture, information and communication technologies, mobile applications, employee survey.

Докин Борис Дмитриевич – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник ФБГНУ «Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства РАН»

Dokin Boris Dmitrievich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher FSBSI «Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture of the Russian Academy of Sciences»

пос. Краснообск Новосибирской области
РИНЦ SPIN-код: 9648-0895
Тел.: 8(383)348-12-09
E-mail: sibime@ngs.ru

Алетдинова Анна Александровна –
доктор экономических наук, доцент, профессор
кафедры автоматизированных систем управления
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
технический университет»
г. Новосибирск
РИНЦ SPIN-код: 4508-6876
Тел.: 8(383)346-11-00
E-mail: aletdinova@corp.nstu.ru

settlement Krasnoobsk, Novosibirsk oblast
RSCI SPIN-code: 9648-0895
Tel.: 8(383)348-12-09
E-mail: sibime@ngs.ru

Aletdinova Anna Alexandrovna –
Doctor of Economics Sciences, Associate Professor,
Professor of Department of Automated
Control Systems
FSBEI HE «Novosibirsk State Technical University»
Novosibirsk
RSCI SPIN-code: 4508-6876
Tel.: 8(383)346-11-00
E-mail: aletdinova@corp.nstu.ru

Растениеводство – одна из основных отраслей сельского хозяйства. Автоматизация растениеводства позволяет эффективно и оперативно управлять отраслью. В 1980 году СибИМЭ вместе с коллегами СОПКТБ СО ВАСХНИЛ получили авторское свидетельство на «Устройство автоматического регулирования загрузки зерноуборочного комбайна» (Г. П. Жданов, А. В. Кузнецов, Г. Е. Чепурин). В 1982 году сотрудники СибИМЭ получили авторские свидетельства на «Автоматический регулятор скорости вращения мотвила зерноуборочного комбайна» и «Систему автоматического регулирования и контроля технологического процесса зерноуборочного комбайна» (Г. П. Жданов, Г. Е. Чепурин, П. П. Шибильбейн). В 1985 году они предложили усовершенствованный вариант этой системы (В. С. Козаченко, Г. П. Жданов, Г. Е. Чепурин). Их производство освоил Новосибирский завод «Экран». Контрольно-измерительными системами СКИ-10Ц оснащались все комбайны Красноярского завода, СКИ-10ЦР-комбайны «Нива», а блоком БИЧ – комбайны завода «Ростсельмаш» «Дон-1200» и «Дон-1500». На «Дне Донского поля» 19 августа 2020 года завод «Ростсельмаш» представил беспилотный комбайн – TORUM 785, который оснащён рядом умных систем. Система RSM Router выстраивает наиболее эффективный маршрут передвижения транспортных средств в поле с выдачей информации о месте выгрузки. RSM Optimax предназначена для оказания помощи в выборе наиболее оптимальных настроек комбайна в зависимости от текущих условий. Система RSM Lewel Control отображает уровень наполнения зерном. Система RSM Yield Mapping обеспечивает замер намолота в каждой точке поля и карту урожайности и влажности. Система автовождения RSM AutoDriver и RSM Explorer Plus автоматически управляют траекторией движения комбайна и ведут его параллельно предыдущему проходу, обеспечивая также развороты и управление жаткой. В системе RSM Explorer используется машинное зрение, которое обеспечивает остановку перед препятствием. В перспективе один оператор сможет управлять группой комбайнов.

Что касается вождения технических средств, то эти работы тоже начинались в СибИМЭ. В 1980 году сотрудники получили два авторских свидетельства: «Способ автоматического направления движения мобильных агрегатов по ориентирующему токонесущему проводу» и «Устройство для автоматического группового вождения тракторных агрегатов» (В. С. Козаченко, С. В. Сахончик, Г. Е. Чепурнов, А. Т. Калюжный). В 1981 году получено ещё два авторских свидетельства: «Способ ориентации самоходных машин в переменном поле токонесящего контура» и «Индукционное устройство для группового вождения тракторных агрегатов» (А. Т. Калюжный, В. А. Змановский, И. И. Королев, В. В. Лазовский), в 1982 году – «Устройство для группового вождения тракторных агрегатов» (А. Т. Калюжный, В. В. Емельянов), в 1986 году – «Система дублёрного вождения машинно-тракторных агрегатов», «Способ вождения машинно-тракторных агрегатов вдоль горизонталей склонов» и «Индукционная система дублёрного вождения» (А. Т. Калюжный, В. В. Лазовский, В. А. Днепровский), в 1988 году получено ещё одно – «Способ дублёрного вождения машинно-тракторных агрегатов по горизонтальным склонам» (А. Т. Калюжный, В. С. Абушенко, М. В. Емельянов, И. И. Королев). К сожалению, эти разработки не нашли применения в сельскохозяйственном производстве.

Кардинально вопросы автоматизации растениеводства были решены с появлением систем GPS и отечественной ГЛОНАС. В настоящее время автоматизация технологических процессов тесно связана с роботизацией растениеводства [1], использованием «Интернета вещей» [2] и созданием географических информационных систем [3].

В ЗАО «Новомайское» Краснозёрского района Новосибирской области трактор Джон-Дир с посевным комплексом за сутки засекает 200–250 гектаров зерновых, а трактор К-744РЗ с сеялками СЗП-3,6 – за 10 часов 50 га. Автоматизация растениеводства обеспечила появление технологий точного земледелия. На основании карты урожайности участков поля, полученной после уборки комбайном, и карты почвенного обследования минеральные удобрения вносятся в нужном месте и определённом количестве, это можно сказать и о гербицидах, пестицидах и фунгицидах.

Информационное обеспечение для автоматизации растениеводства подразумевает создание отдельных программ, программных комплексов и цифровых экосистем. Если программные комплексы чаще всего предназначены для управления производством, краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного планирования, то цифровые экосистемы нужны для обеспечения межотраслевого и межмашинного взаимодействия. Здесь можно привести как пример проект «Цифровое сельское хозяйство» Министерства сельского хозяйства России, в рамках которого будет создана цифровая экосистема для управления производством, снабжением и сбытом; получения кредитов, субсидий, страхования, хеджирования; повышения квалификации и получения консультаций специалистов, рекомендаций; использования электронных торговых площадок и аналитики; интеграции в Интернет-пространство.

Рынок информационных технологий предлагает потребителю с каждым годом всё более разнообразное программное обеспечение. Мобильные приложения для растениеводства чаще всего предназначаются для оперативного управления сельскохозяйственным производством. Это отдельные программы, утилиты программных комплексов, мультиплатформенные приложения. Нередко программные комплексы дополняются мобильными приложениями. Многие ученые проводят исследования особенностей мобильных приложений. Так, M. Pandey, R. Litoriya, P. Pandey выделили и исследовали мобильные приложения по следующим характеристикам: контент и его своевременное обновление, пользовательский интерфейс, дизайн, рекомендации пользователей, наличие пробной версии [4].

На основе анализа научных публикаций и мнений работников растениеводства авторами выделены факторы, которые определяют выбор пользователями мобильного приложе-

ния: рекомендации коллег и друзей [5]; отзывы в Интернете, СМИ; функциональность [5]; стоимость использования [6]; категория/рубрика размещения в магазине приложений; отзывы и оценки пользователей [7]; интерфейс (удобный или нет) [8]; дизайн [5]; язык; контент и своевременная обновляемость данных [5, 6, 8] и др. Кроме того, на наш взгляд, уровень развития цифровизации растениеводства и уровень компетенций работников растениеводства тоже будут влиять на спрос на мобильные приложения.

Появились и мобильные приложения для автоматизации растениеводства в России. Авторы предложили респондентам дать оценку факторов, определяющих выбор пользователем мобильных приложений. Респондентами выступили специалисты, работники растениеводства, имеющие опыт использования мобильных приложений в объеме 24 человек (максимальный балл – 24, так как респонденты могли выбрать любое количество критериев).

Наиболее важными респонденты считают рекомендации коллег и друзей (им они доверяют больше, чем отзывам и рекламе в Интернете) и требование технологического процесса. Но здесь нужно отметить, что автоматизация производства продукции растениеводства не требует обязательного использования мобильных приложений. А для принятия управленческих решений, повышения уровня своих компетенций их можно заменить использованием других программ. Также важными критериями стали контент и своевременная обновляемость данных, стоимость использования (это выражается в нежелании платить), язык (большинство респондентов выбирают русский язык), отзывы и оценки пользователей в магазине приложений.

Авторами проанализированы имеющиеся мобильные приложения в России для автоматизации растениеводства (на ноябрь 2020 г.) и сгруппированы по сфере применения (табл.).

Таблица – Поддержка автоматизации растениеводства мобильными приложениями

Сфера применения	Группы мобильных приложений	Категория мобильных приложений *
Управление техническими средствами	Навигация и мониторинг передвижения	Навигация
Контроль и изменение технологических параметров производства сельскохозяйственных культур	Измерение, видеосъемка земельных участков Поддержка системы измерения влажности почвы и управления поливом Дневник наблюдения полей Ведение статистики хозяйства Управление содержанием азота Вспомогательная платформа для поддержки технологий точного земледелия Агро-калькулятор	Навигация Бизнес Производительность
Планирование производства сельскохозяйственных культур	Планирование сельскохозяйственного производства Размещение культур на полях	Бизнес

Продолжение

Сфера применения	Группы мобильных приложений	Категория мобильных приложений *
Вспомогательные	Методические рекомендации по регулированию, настройке, поиску неисправностей и подбору Справочники Каталоги Платформы для взаимодействия консультантов, специалистов и сельскохозяйственных работников	Образование Бизнес Справочники

* Определяется мобильной операционной системой.

Общее их количество около 65 шт., из них 95,3 % приложений на русском языке, большинство бесплатные. Все имеют оценки пользователей. По сфере применения авторы выделили мобильные приложения для управления техническими средствами; для контроля и изменения технологических параметров производства сельскохозяйственных культур; планирования производства сельскохозяйственных культур и вспомогательные.

Группа «Управление техническими средствами» содержит только приложения по навигации технических средств. Отзывы о них от пользователей положительные, средняя оценка качества равна 4,7 из 5 баллов. Примеры мобильных приложений: Drone Remote Control, Field Bee GPS, Навигатор полей, Agribus-NAVI GPS/GNSS, Tractor Guide, Cropio Telematics, АгроПилот и др. Вторая группа «Контроль и изменение технологических параметров производства сельскохозяйственных культур» содержит мобильные приложения из категорий: «Навигация», «Бизнес» и «Производительность». Сюда входят приложения по измерению и видеосъемке земельных участков, поддержке системы измерения влажности почвы и управления поливом, агро-калькуляторы, дневники для наблюдения за полями, ведению статистики хозяйства. Оценки пользователей удовлетворенности этими приложениями от 2,8 до 4,6. Их примеры: Agronote farming expenses, АгроКалькулятор, GPS.Поля, GPS.Измерение площади полей, Hydrowse, Помощник агронома 1С: ERP АПК2, Cropio, Агроном и др. Третья группа содержит мобильные приложения из категории «Бизнес». Сюда вошли приложения для планирования сельскохозяйственного производства, размещения на полях культур с использованием, при необходимости, ГИС-функции. Оценки пользователей удовлетворенности этими приложениями низкие (менее 3 баллов из 5). Примеры таких мобильных приложений: Farm Management Pro, fieldmargin: simple farm management, Farming Solution и др. Наиболее большая группа – последняя, куда мы отнесли приложения для принятия управленческих решений. В нее вошли электронные справочники и каталоги, платформы для взаимодействия консультантов, специалистов и

работников растениеводства, методические рекомендации по регулированию, настройке, поиску неисправностей и подбору оборудования. Эта группа объединила мобильные приложения из категорий «Образование», «Бизнес» и «Справочники». Пользователи оценили удовлетворенность вспомогательными приложениями очень высоко – от 4,1 до 4,8. Их примеры: АГРИО – Умное сельское хозяйство, Сельское хозяйство (LLC Kirlanik), Агробаза – сорняк, насекомое, Гормоны органического сельского хозяйства, Direct.Farm и др.

Как отмечают ученые из научно-практического центра по механизации сельского хозяйства Национальной академии наук Белоруссии, наиболее востребованными в настоящее время стали приложения для реализации технологий точного земледелия, составления технологических карт и управления содержанием азота в почве.

Наиболее популярными у российских работников растениеводства (на основе экспертных оценок респондентов) оказались: навигация, агрокалькуляторы, управление содержанием азота, вспомогательная платформа для технологий точного земледелия, составление технологических карт и справочники.

Таким образом, автоматическое вождение посевных комплексов, опрыскивателей, зерноуборочных комбайнов и других машинно-тракторных агрегатов позволило повысить производительность труда механизаторов на 10–15 %, а автоматизация регулирования и контроль технологического процесса зерноуборочного комбайна позволили снизить потери урожая на 10–12 %. Появление технологий точного земледелия базируется на использовании информационно-коммуникационных технологий и требует дальнейшего развития их программного обеспечения. Уровень информационного обеспечения автоматизации растениеводства определяется потребностью в программных продуктах, состоянием рынка информационных технологий, появлением новых технологий и технических средств, для которых оно создается (в частности, развитием и внедрением технологий точного земледелия), и компетентностью пользователей.

Литература

1. Плаксин И. Е., Трифанов А. В., Плаксин С. И. Анализ применения автоматизированных и роботизированных комплексов в сельском хозяйстве // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. 2018. № 4 (97).
2. Балабанов В. И., Ищенко С. А., Романенкова М. С. Перспективы внедрения элементов технологий «Интернета вещей» в растениеводстве // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина». 2019. № 4 (92).
3. Потанин В. Г., Алейников А. Ф. Становление и перспективы геоинформационных систем в сельском хозяйстве // Вычислительные технологии. 2016. Т. 21, № S1.
4. Pandey M., Litoriya R., Pandey P. Perception-based classification of mobile apps: A critical review // Smart computational strategies: Theoretical and practical aspects. Singapore, 2019. P. 121–133.
5. Kim H. W., Kankanhalli A., Lee H. L. Investigating decision factors in mobile application purchase: A mixed-methods approach // Information & Management. 2016. № 53 (6). P. 727–739.
6. Ickin S., Petersen K., Gonzalez-Huerta J. Why do users install and delete Apps? A survey study // International Conference of Software Business. Cham, 2017. P. 186–191.
7. Malik H., Shakshuki E. M., Yoo W. S. Comparing mobile apps by identifying 'Hot' features // Future Generation Computer Systems. 2020. № 107. P. 659–669.
8. Tarute A., Nikou S., Gatautis R. Mobile application driven consumer engagement // Telematics and Informatics. 2017. № 34 (4). P. 145–156.

References

1. Plaksin I. E., Trifanov A. V., Plaksin S. I. Analysis of the use of automated and robotic complexes in agriculture // Technologies and technical means of mechanized production of crop production and animal breeding. 2018. № 4 (97).
2. Balabanov V. I., Ishchenko S. A., Romanenkova M. S. Prospects of introduction of elements of «Internet of things» technologies in crop production // Bulletin of the Federal state educational institution of higher professional education «Moscow State Agroengineering University named after V. P. Goryachkin». 2019. № 4 (92).
3. Potanin V. G., Aleinikov A. F. Formation and prospects of geoinformation systems in agriculture // Computing technologies. 2016. Vol. 21, № S1.
4. Pandey M., Litoriya R., Pandey P. Perception-based classification of mobile apps: A critical review // Smart computational strategies: Theoretical and practical aspects. Singapore, 2019. P. 121–133.
5. Kim H. W., Kankanhalli A., Lee H. L. Investigating decision factors in mobile application purchase: A mixed-methods approach // Information & Management. 2016. № 53 (6). P. 727–739.
6. Ickin S., Petersen K., Gonzalez-Huerta J. Why do users install and delete Apps? A survey study // International Conference of Software Business. Cham, 2017. P. 186–191.
7. Malik H., Shakshuki E. M., Yoo W. S. Comparing mobile apps by identifying 'Hot' features // Future Generation Computer Systems. 2020. № 107. P. 659–669.
8. Tarute A., Nikou S., Gatautis R. Mobile application driven consumer engagement // Telematics and Informatics. 2017. № 34 (4). P. 145–156.

УДК 331.4

DOI: 10.31279/2222-9345-2021-10-41-15-18

Дата поступления статьи в редакцию:

18.02.2021 г.

Л. Ф. Маслова

Maslova L. F.

ОТ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К НУЛЕВОМУ ТРАВМАТИЗМУ

FROM RISK-BASED APPROACH TO ZERO TRAUMATISM

Рассматриваются проблемы снижения производственного травматизма. Подчеркивается, что на предприятиях Ставропольского края, несмотря на ежегодно проводимые мероприятия, по-прежнему остается высоким уровень травматизма. Сельскохозяйственное производство является одним из самых травмоопасных производств. Для решения проблемы травматизма в стране разработана типовая программа нулевого травматизма. На сельскохозяйственных предприятиях края такой проект является бессрочным.

С 2021 года в России произошли существенные изменения нормативно-правовой базы. В частности, такие изменения коснулись и охраны труда. Часть документов были упразднены, часть объединены. Отмечается, что гильотина в нормативно-правовой базе приведет к упорядочению документации, исключит дублирование отдельных нормативных требований и будет способствовать совершенствованию системы охраны труда.

Рассматриваются изменения в надзорной деятельности. Отмечено, что новый характер контрольно-надзорной деятельности позволит снизить нагрузку на руководителей «благополучных» предприятий и усилить контроль предприятий, имеющих вредные условия труда и высокий уровень травматизма.

Рассмотренные вопросы касаются профилактической работы по охране труда. Внедрение проекта нулевого травматизма позволит создать условия для улучшения работы по охране труда и будет способствовать снижению уровня травматизма на предприятиях.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, нулевой травматизм, управление, риски, охрана труда, показатели травматизма.

The problems of decline of productive traumatism are examined. It is underlined that on the enterprises of the Stavropol Territory, in spite of the annually conducted measures, still the level of traumatic remains high. An agricultural production is one of traumatism productions. For the decision of problem of traumatism the model program of a zero traumatism is worked out in a country. On the agricultural enterprises of edge such project is permanent.

From 2021 the substantial changes of normatively-legal base happened in Russia. In particular, such changes touched a labour protection. Part of documents were abolished, part incorporated. It is marked that a guillotine in a normatively-legal base will result in organization of documentation, will eliminate duplication of separate normative requirements and will assist perfection of the system of labour protection.

The questions of passing are examined to risk-based approach in control-supervisory activity. It is marked that such.

Key words: risk-based approach, zero traumatism, management, risks, labor protection, traumatism rates.

Маслова Любовь Федоровна –кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
кафедры физикиФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»

г. Ставрополь

РИНЦ SPIN-код: 6499-5863

Тел.: 8-905-446-23-34

E-mail: maslova-lf@mail.ru

Maslova Lyubov Fedorovna –Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor

of the Department of Physics

FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

Stavropol

RSCI SPIN-code: 6499-5863

Tel.: 8-905-446-23-34

E-mail: maslova-lf@mail.ru

Одним из приоритетов государственной политики России является обеспечение улучшения качества жизни. Претворение в жизнь этих задач требует нового мировоззрения не только от создателей новых технологий, но и от тех, кто работает с этими технологиями.

В России ежегодно от производственного травматизма гибнут около трех тысяч человек, около 14 тысяч случаев заканчиваются инвалидностью [1]. В Ставропольском крае в 2020 году на производствах произошло 15 смертельных несчастных случаев и 28 закончились тяжелыми последствиями.

На предприятиях данные по травматизму зачастую занижают. Это происходит и потому, что показатели производственного травматизма рассматриваются как основные показатели, по которым судят о состоянии охраны труда на предприятии. На предприятиях порой предпочитают скрывать травматизм, пытаясь любыми средствами улучшить «картину» состояния охраны труда. Следовательно, состояние травматизма следует рассматривать только в качестве информации для управления безопасностью труда, а не как определяющий показатель. Требуется изменить подход к оценке состояния охраны труда путем разработки общей концепции и четких критериев.

По количеству пострадавших на производстве в Ставропольском крае неблагоприятны обрабатывающие производства, транспорт и сельское хозяйство [3].

В отраслевой структуре экономики Ставропольского края агропромышленный комплекс занимает наиболее весомые позиции, является стержнем экономики и во многом определяет ее отрасль. Интенсивность сельскохозяйственного производства, использование энергонасыщенной и высокопроизводительной сельскохозяйственной техники требует от работников сельского хозяйства высокого профессионализма и трудовой дисциплины. Однако в отрасли еще много недостатков в охране труда: продолжают эксплуатировать несовершенную технику и устаревшее оборудование, безответственность, низкая трудовая дисциплина.

Практика последних лет приводит к выводу о потребности внедрения общего подхода для решения задач безопасности, совершенствования хозяйственного механизма и усиления его воздействия на улучшение условий труда.

Реформа нормативно-правовых актов и законов в России 2021 года получила название «регуляторная гильотина». Эта реформа коснулась и охраны труда. До настоящего времени в России действовало 113 правил по охране труда, но с 1 января 2021 года большинство правил либо объединили, либо упразднили. В области документов по охране труда перестало существовать 93 % документов, а в санитарном законодательстве – 97 %. Для некоторых сфер деятельности отменены типовые инструкции по охране труда. Некоторые из них были разработаны 30 лет назад и потеряли свою актуальность, а потому было упразднено 725 инструкций.

В результате преобразований в стране действует всего 41 правило по охране труда, и если раньше в некоторых отраслях вообще не было правил по охране труда и ориентировались на свод различных норм и правил, то сейчас все сведено в один документ. Однако содержание некоторых новых нормативных актов имеет ряд неточностей и недоработок. Вводимые новые правила утверждены до 2025 года с тем, чтобы в течение пяти лет выявить возможные недостатки и определить, в каких вопросах необходимы доработки.

Инвентаризация всех действующих требований по охране труда проведена с целью понимания, соответствуют ли они современным реалиям. Цель регуляторной гильотины в контрольно-надзорной деятельности – упростить законодательство, сделать правовые нормы эффективными.

Такой серьезный пересмотр норм и правил по охране труда в стране вызван тем, что систему надзора и контроля переводят на риск-ориентированный подход, который заключается в снижении рисков. То есть к малым предприятиям, где в основном безопасные

зоны, или к предприятиям, где мало нарушений, контроль снижается, и тем самым снижается административная нагрузка. На крупных предприятиях, где присутствует много факторов риска и нарушений, должна применяться комплексная проверка. Это разграничение частоты и глубины проверок позволяет вовремя выполнять необходимые мероприятия и равномерно распределять ресурсы. Риск-ориентированный подход должен заменить внеплановые проверки, и если срабатывают индикаторы, что риск высокий, проверка необходима, если нет риска, проверка не нужна.

Основная цель охраны труда – снижение травматизма и сохранение здоровья работников. Риск-ориентированный подход к управлению охраной труда направлен на принятие решений по снижению травматизма и сохранению здоровья работников с учетом степени риска. Риск определяет вред и возможность причинения вреда работнику, то есть степень реализации опасности.

Необходимо шире внедрять в систему управления охраной труда методы и средства управления профессиональными рисками. Так, новые риск-ориентированные требования по обеспечению средствами индивидуальной защиты предусматривают предоставление СИЗ работникам в зависимости от вредных производственных факторов, а не от наименования профессии и должности работника.

Целью новой перспективной модели риск-ориентированного подхода является также снижение регулирующей нагрузки на работодателя.

Для достижения этих целей Минтруд поставил основные задачи:

- совершенствование требований охраны труда [4];
- внедрение риск-ориентированного подхода с направленностью контрольно-надзорных мероприятий для организаций с высоким риском травматизма;
- исключение дублирования отдельных вопросов в нормативно-правовых актах по охране труда.

Суть риск-ориентированного подхода основана на предотвращении несчастного случая на стадии зарождения. Именно поэтому всё больше предприятий включаются в систему так называемого «нулевого травматизма» [5]. Эта система предусматривает контроль рисков и выполнение основных принципов безопасности, таких как создание благоприятных условий труда, обучение персонала, систему поощрения за безопасный труд.

В 2017 году Международной ассоциацией социального обеспечения была разработана программа «Нулевой травматизм». Данная концепция предлагает программу действий для работодателей по снижению травматизма, а не традиционный комплекс запретов для работников в процессе выполнения работ. Работодатели обладают большей возможностью ор-

ганизационных и управленческих решений для профилактической работы по охране труда. Основными направлениями программы являются: безопасность, гигиена труда и благополучие работников в процессе работы.

В программе нулевого травматизма в приоритете не цель, а процесс достижения безопасности и благополучия. Основные задачи, которые стоят перед руководителями согласно программе, это создание системы безопасности, повышение компетенции работников, мотивирование кадров посредством участия.

Создание безопасных условий труда является не только юридическим обязательством работодателя, но и оправдывает себя финансово. Чем меньше травм и профессиональных заболеваний, тем меньше материальных затрат у предприятия. Кроме того, улучшение условий труда не подразумевает обязательное увеличение расходов предприятия. Важно создать атмосферу доверия и взаимодействия. Процветанию предприятия и хорошей репутации способствуют хорошие условия труда, высокая мотивация к труду и нулевой травматизм.

Программа нулевого травматизма является мировой концепцией. Россия тоже присоединилась к этой программе. Участвовать в ней может любая компания, любое предприятие. По сути программа нулевого травматизма имеет общие позиции с системой управления охраной труда (СУОТ). В ней заложены те же принципы, а потому она должна работать в качестве инструмента, который поможет эффективней функционировать СУОТ в России.

Участие в программе нулевого травматизма становится престижным, поскольку обозначает направленность усилий предприятий на снижение травматизма. Однако важно, чтобы это не было формальным подходом «на бумаге».

Для работы концепции необходимо разрабатывать план действий, адаптированный под конкретное предприятие или организацию. Эта работа должна проводиться руководителями предприятий и специалистами по охране труда. Однако для этих целей можно привлекать стороннюю организацию, квалифицированные специалисты которой определяют проблемы, составляют алгоритм действий.

Министерство сельского хозяйства Ставропольского края на семинарах по безопасности труда для руководителей и специалистов сельхозпредприятий, крестьянско-фермерских хозяйств ежегодно обсуждают эффективность

внедрения программы нулевого травматизма, которая является бессрочным проектом.

Оценка риска в контексте безопасности труда относится к профилактическим мероприятиям по защите жизни и здоровья работников. Работодатели несут ответственность за обеспечение безопасности труда работников, а потому своевременные мероприятия по оценке возможного риска повреждения здоровья служат для предотвращения или снижения уровня травматизма на предприятиях.

Риск невозможно свести к нулю. В стремлении достичь абсолютной безопасности можно нанести ущерб социальной сфере, но в стремлении к нулевому травматизму допустим приемлемый риск. Возможности повышения безопасности технических систем не безграничны, а потому приемлемый риск является неким компромиссом между уровнем опасности и возможностями достижения безопасности. Традиционные показатели в качестве оценки опасностей менее объективны, чем определение степени риска. Необходим реестр рисков – справочных данных, в которых перечислены возможные риски. Определенные трудности с неидентифицированными или малоизвестными рисками, такими, например, как электромагнитные поля.

Общество пока не готово к жизни в равновесии с созданной техносферой. Растет потребность в большей безопасности населения, промышленных и природных объектов. Необходима подготовка руководителей различного уровня по основным направлениям защиты населения, разработка государственных нормативов. Практическое применение методологии анализа риска для государственного регулирования безопасности населения и территорий РФ требует государственных нормативов социально-приемлемого уровня риска, что будет способствовать реализации программы нулевого травматизма.

В России накоплен уникальный опыт управления охраной труда, однако система нормативно-правовых актов формировалась десятилетиями, и большинство из них перегружены устаревшими требованиями, не соответствуют новым технологическим возможностям, дублируют требования в нормативной правовой документации. Изменения нормативно-правовой базы в охране труда, новый подход к достижению целей безопасного производства являются важнейшим условием развития современного производства.

Литература

1. Маслова Л. Ф., Афанасьев М. А. Причины и уровень травматизма и профзаболеваний в АПК // Сельский механизатор. 2018. № 4. С. 46–47.
2. Практическое руководство по охране труда для руководителей и специалистов организаций АПК Ставропольского края : метод. указания / сост.: Л. Ф. Маслова,

References

1. Maslova L. F., Afanas'ev M. A. Causes and level of injuries and occupational diseases in the agro-industrial complex // Rural mechanic. 2018. № 4. P. 46–47.
2. Practical guidance on labor protection for managers and specialists of organizations of the agro-industrial complex of the Stavropol Region : methodological instructions / com-

- В. С. Шевцов, Е. А. Логачева, В. Н. Шемякин, Е. Е. Привалов, П. В. Коноплев, М. А. Мастепаненко, Ш. Ж. Габриелян ; СтГАУ. Ставрополь : АГРУС, 2017. 108 с.
3. Маслова Л. Ф. Зависимость травматизма на производстве от индивидуальной резистентности работника // Экономические и информационные проблемы развития региона: оценка, тенденции, перспективы : сб. тр. конф. (Ставрополь, 13–14 октября 2016 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2016. С. 190–192.
 4. Совершенствование охраны труда в организациях агропромышленного комплекса Ставропольского края : метод. указания / сост.: Л. Ф. Маслова, В. С. Шевцов, Е. А. Логачева, В. Н. Шемякин, Е. Е. Привалов, П. В. Коноплев, М. А. Мастепаненко, Ш. Ж. Габриелян ; СтГАУ. Ставрополь : АГРУС, 2017. 100 с.
 5. Маслова Л. Ф. От концепции нулевого риска к концепции приемлемого // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве : сб. 75-й науч.-практ. конф. (Ставрополь, 10–25 марта 2011 г.) / СтГАУ. Ставрополь, 2011. С. 176–177.
- compilers : L. F. Maslova, V. S. Shevtsov, E. A. Logacheva, V. N. Shemyakin, E. E. Privalov, P. V. Konoplev, M. A. Mastepanenko, Sh. Zh. Gabrielian ; Stavropol State Agrarian University. Stavropol : AGRUS, 2017. 108 p.
3. Maslova L. F. Dependence of industrial injuries on the individual resistance of the worker // Economic and informational problems of the development of the region: assessment, trends, prospects : proceedings of the conference (Stavropol, October 13–14, 2016) / Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2016. P. 190–192.
 4. Improving labor protection in organizations of the agro-industrial complex of the Stavropol Region : methodological instructions / compilers : L. F. Maslova, V. S. Shevtsov, E. A. Logacheva, V. N. Shemyakin, E. E. Privalov, P. V. Konoplev, M. A. Mastepanenko, Sh. Zh. Gabrielian ; Stavropol State Agrarian University. Stavropol : AGRUS, 2017. 100 p.
 5. Maslova L. F. From the concept of zero risk to the concept of acceptable // Methods and technical means of increasing the efficiency of using electrical equipment in industry and agriculture : collection of the 75th scientific and practical conference. (Stavropol, March 10–25, 2011) / Stavropol State Agrarian University. Stavropol, 2011. P. 176–177.

УДК 621.31:004.8:331.45
DOI: 10.31279/2222-9345-2021-10-41-19-23

Дата поступления статьи в редакцию:
16.03.2021 г.

О. К. Никольский, М. А. Габова

Nikolskii O. K., Gabova M. A.

МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

MODEL OF FUNCTIONING OF THE SYSTEM OF TECHNOGENIC SAFETY OF ELECTRICAL FITMENTS

Приведен процесс создания и автоматизации модели функционирования системы техногенной безопасности электроустановок, которая формируется на основе четырех подсистем, таких как: информационное обеспечение, организационные мероприятия, технические мероприятия и защитные средства, а также эксплуатационный контроль параметров техногенной безопасности и диагностики технического состояния электроустановок производственной отрасли. В свою очередь, каждая из приведенных подсистем состоит из набора входящих в нее элементов. Кроме того, в ходе функционирования система взаимодействует с человеком, который выполняет роль субъекта защиты, осуществляя управление отдельными подсистемами и элементами.

Рассматриваемая система технической безопасности является составной частью системы более высокого уровня – человеко-машинной системы «Человек-Электроустановка-Среда» (Ч-Э-С).

В рамках данной работы составлена имитационная модель оценки риска электроустановок, состоящая из параметров, характеризующих основные компоненты человеко-машинной системы «Ч-Э-С», такие как человек, электроустановка и среда.

Рискообразующие факторы представлены в виде переменных и не связанных между собой событий, а итоговое значение является вероятностной моделью с дискретными состояниями.

Сущность разработанного алгоритма представлена в виде схемы информационных потоков и процессорной модели работы в АИС, обрабатываемые таким образом данные о текущем состоянии системы дают заключение об эффективности функционирования человеко-машинной системы «Ч-Э-С».

Ключевые слова: электроустановка, техногенный риск, человеко-машинная система, имитационная модель, логический вывод, рискообразующие факторы.

The article describes the process of creating and automating the functioning model of the technogenic safety system of electrical fitments, which is formed on the basis of four subsystems, such as: information support, organizational measures, technical measures and protective equipment, as well as operational control of technogenic safety parameters and diagnostics of the technical condition of electrical fitments manufacturing industry. In turn, each of the above subsystems consists of a set of elements included in it. In addition, in the course of operation, the system interacts with a person who plays the role of a subject of protection, exercising control over individual subsystems and elements.

The considered technical safety system is an integral part of a higher-level system – the man-machine system «Man-Electrical Fitments-Environment» (M-EF-E).

Within the framework of this work, a simulation model for assessing the risk of electrical fitments has been compiled, consisting of parameters that characterize the main components of the human-machine system «M-EF-E», such as a person, an electrical fitment and the environment.

Risk-forming factors are presented as variables and unrelated events, and the final value is a probabilistic model with discrete states.

The essence of the developed algorithm is presented in the form of a diagram of information flows and a processor model of work in the AIS, the data on the current state of the system processed in this way gives a conclusion about the effectiveness of the functioning of the human-machine system «M-EF-E».

Key words: electrical fitments, technogenic risk, man-machine system, simulation model, logical inference, risk-forming factors.

Никольский Олег Константинович –
доктор технических наук, профессор,
главный научный сотрудник
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический
университет им. И. И. Ползунова»
г. Барнаул
РИНЦ SPIN-код: 9536-9727
Тел.: 8(3852)36-71-29
E-mail: Nik37Oleg@mail.ru

Габова Мария Андреевна –
старший преподаватель кафедры
информационных систем в экономике
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический
университет им. И. И. Ползунова»
г. Барнаул
РИНЦ SPIN-код: 6404-1079
Тел.: 8-923-641-13-20
E-mail: gabova_ma@mail.ru

Nikolskii Oleg Konstantinovich –
Doctor of Technical Sciences, Professor,
Chief Researcher
FSBEI HE «Altai State Technical University
named after I. I. Polzunov»
Barnaul
RSCI SPIN-cod: 9536-9727
Tel.: 8(3852)36-71-29
E-mail: Nik37Oleg@mail.ru

Gabova Maria Andreevna –
Senior Lecturer of the Department
of Information Systems in Economics
FSBEI HE «Altai State Technical University
named after I. I. Polzunov»
Barnaul
RSCI SPIN-cod: 6404-1079
Tel.: 8-923-641-13-20
E-mail: gabova_ma@mail.ru

На производственных объектах как аграрной, так и многих других отраслей эксплуатируются электроустановки. Этот процесс неразрывно связан с контролем и оценкой техногенных рисков, которые могут приводить к авариям, травматизму персонала и пожарам. С целью предотвращения указанных рисков разработана система техногенной безопасности (СТБ). Данная система представляет собой комплекс защитных средств и организационно-технических мероприятий по их эксплуатации с целью предотвращения рисков, а также обеспечения безопасного взаимодействия персонала с электроустановками [1].

Система формально может быть представлена четырьмя подсистемами: информационного обеспечения (ПС1), организационных мероприятий (ПС2), технических мероприятий и защитных средств (ПС3) и эксплуатационного контроля параметров техногенной безопасности и диагностики технического состояния электроустановок производственной отрасли (ПС4). Каждая из приведенных подсистем состоит из набора входящих в нее элементов. Кроме того, СТБ взаимодействует с человеком, который выполняет роль субъекта защиты, осуществляя управление отдельными подсистемами и элементами СТБ.

Рассматриваемая СТБ является составной частью системы более высокого уровня – человеко-машинной системы «Человек-Электроустановка-Среда» (Ч-Э-С) [1].

При этом необходимо отметить, что компонент «Электроустановка» может включать технические средства электрической защиты.

Компоненты и элементы ЧМС (рис. 1) взаимодействуют между собой на разных уровнях иерархии. Человек, осуществляя дуальную функцию, является одновременно объектом и субъектом защиты. Первичная информация (база знаний) классифицируется и структурируется в ПС и далее в формализованном виде (база данных) используется ПС4 для приня-

тия управленческих решений, которые должны привести к предупреждению или снижению техногенных рисков.

Представленный рисунок 1 отражает имитационную модель в обобщенном виде и является семантическим описанием рассматриваемой ЧМС «Ч-Э-С». Другими словами, имитационная модель (ИМ) описывает реальную систему и происходящие в ней процессы с достаточной степенью точностью. Причем эти процессы трудно поддаются аналитическому описанию с помощью математических моделей для изучения сложных связей между компонентами ЧМС.

Логико-лингвистическая модель электроэнергетической установки, представленная на рисунке 1, построена на основе имитационного моделирования.

На разработанной модели можно проводить эксперименты с целью изучения поведения электроустановки в различных условиях. Применение данного метода особенно актуально в случаях, когда снятие показателей и проведение испытаний работы электроустановки невозможно вследствие рисков травматизма или материального ущерба. Неоднозначность и не-

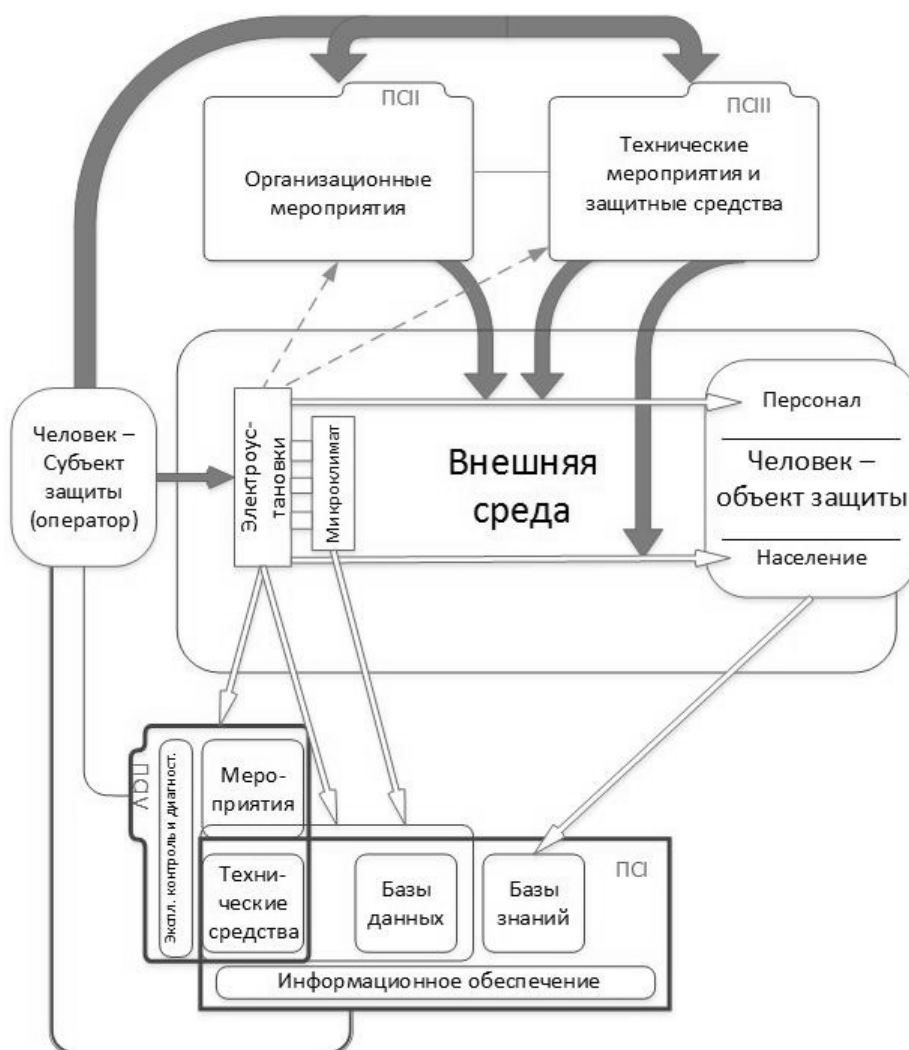


Рисунок 1 – Структурно-функциональная схема ЧМС «Ч-Э-С»

определенность исходных данных осложняют построение модели ЧМС «Ч-Э-С». Кроме того, присутствует объективная необходимость проведения наблюдений в динамике для оперативной корректировки показателей.

Выделим в ходе формирования имитационной модели следующие шаги:

- 1) постановка задачи через формулировку проблем и определение целей исследования;
- 2) разработка семантического и лингвистического описания ЧМС «Ч-Э-С»;
- 3) подготовка базы данных, включающей идентификацию, спецификацию и интерпретацию рисков опасности электроустановок объекта;
- 4) формирование базы знаний, структурирование и написание кода программы для обработки данных;
- 5) верификация, заключающаяся в проверке полученной информации на достоверность;
- 6) валидация, оценивающая требуемую точность данных и результатов, а также соответствие имитационной модели реальной системы «Ч-Э-С» [2].

Обеспечение техногенной безопасности базируется на взаимодействии компонентов стохастической ЧМС. Показатели, описывающие данный процесс, могут иметь как качественные, так и количественные значения. При формализации ЧМС свойства компонентов и характер взаимосвязей между ними целесообразно представить в виде векторов параметров, каждому из которых будет соответствовать определяющее состояние системы, выраженное как некоторая реализация из множества вариантов системы техногенной безопасности. Иначе говоря, в данном случае имеет место соответствие между множеством векторов параметров и множеством реализуемых процессов функционирования ЧМС «Ч-Э-С».

Введем параметры системы и классифицируем их по основным признакам и свойствам.

Параметры человека. Человек, как пользователь и обслуживающий персонал электроустановки, является объектом защиты от электротравм. Объемы получаемого поражения определяются исходя из общего сопротивления тела человека R_t и сопротивления обуви $R_{об}$. Также необходимо заметить, что общее сопротивление человека ($R_t + R_{об}$) – величина переменная, определяемая силой тока, протекающего через тело.

Параметры электроустановки. Отнесем линейное (U_n) и фазное (U_ϕ) напряжения, сопротивление фазного (R_ϕ) и нулевого (R_0) проводов, сопротивление нейтрали (R_n) и сопротивление нулевого провода, ток однофазного замыкания на землю (I_3), сопротивление изоляции фазного провода ($R_{из}$), напряжение прикосновения ($U_{пр}$) и напряжение шага ($U_{ш}$).

Параметры среды. Обозначение параметров, характеризующих среду электроустановок, характеризуется следующими определениями:

- «внутренняя (рабочая) среда – область пространства (включая технологическое оборудование), располагающаяся вокруг электроустановки, в пределах которой персоналом проводятся работы, связанные с ее непосредственной эксплуатацией;
- внешняя среда (относительно рассматриваемой человеко-машинной системы) – это факторы и условия окружающей среды, оказывающие негативное либо позитивное воздействие на функционирование электроустановки [3].

Агрессивные факторы окружающей среды могут оказывать отрицательное влияние на электроустановки. В качестве примера можно привести технику, работающую в сфере животноводства, на них воздействуют резкие колебания температур, возможно воздействие аммиака, неблагоприятные климатические условия.

Рискообразующие факторы проявляются в виде переменных и не связанных между собой событий $X_1, X_2, \dots, X_n$.

Примем, что ЧМС «Ч-Э-С» является вероятностной моделью с n, m и k дискретными состояниями, соответственно по компонентам человеко-машинной системы [4].

Полную группу независимых событий можно представить в виде совокупности событий по каждому компоненту. Представление суммы их вероятностей представлено формулами:

- по компоненту «Человек»:

$$\sum_i^n P(X_i) = P_{ч.ф}, \quad (1)$$

где $P_{ч.ф}$ – вероятность ошибочных действий персонала;

- по компоненту «Электроустановка»:

$$\sum_j^m P(Y_j) = P_{э.у}, \quad (2)$$

где $P_{э.у}$ – вероятность возникновения риска аварий $P(Y_j)$ в электроустановках;

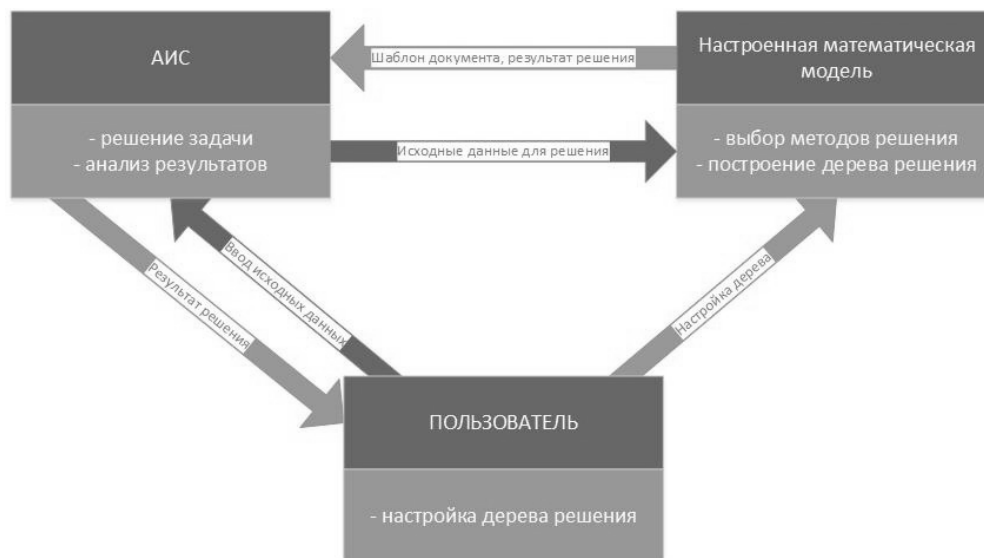
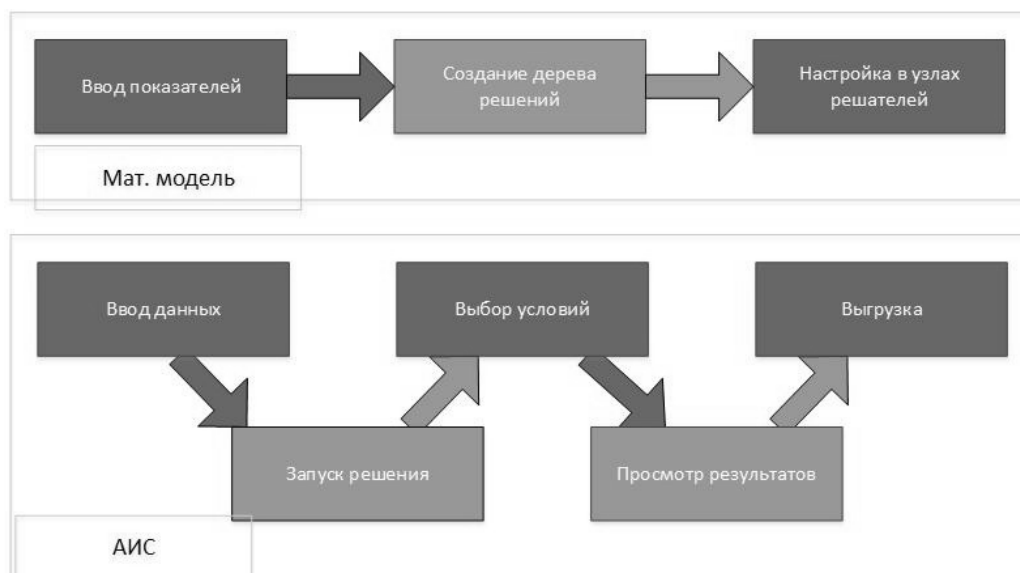
- по компоненту «Среда»:

$$\sum_k^z P(Z_k) = P_{п.с}, \quad (3)$$

где $P_{п.с}$ – вероятность возникновения риска $P(Z_k)$, обусловленного k -тым фактором рабочей среды.

На рисунке 2 представлена схема информационных потоков, описывающая взаимодействие пользователя с автоматизированной информационной системой (АИС) посредством ввода данных, настройки дерева решений и проведения расчетов с применением настроенной математической модели [5].

Как видно из рисунка 3, построенная имитационная модель состоит из АИС и математической модели, применяющей для расчетов настроенное дерево решений.

**Рисунок 2** – Схема информационных потоков системы**Рисунок 3** – Процессорная модель работы в системе АИС

Последовательность работы с АИС состоит из ввода исходных показателей, характеризующих состояние электроустановки по описанным выше критериям, выбор условий и настройку дерева, проведение расчетов и интерпретацию полученных результатов, на основании которой

делается заключение об эффективности функционирования человеко-машинной системы «Ч-Э-С». Разработанное программное обеспечение прошло апробацию в электрохозяйствах Алтайского края.

Литература

1. Тимофеева И. Г., Еремина Т. В. Основные направления развития комплексной системы вибробезопасности труда при использовании ручных машин ударного действия // Безопасность труда в промышленности. 2004. № 23. С. 41–43.
2. Никольский О. К., Шлионская Ю. Д., Шаныгин И. А. Моделирование техногенных рисков электроустановок производственных объектов на основе анализа человеко-машинных систем // Электротехника. 2018. № 12. С. 37–44.

References

1. Timofeeva I. G., Eremina T. V. Main directions of development of the integrated system of vibration safety of labor when using manual impact machines // Occupational safety in industry. 2004. № 23. P. 41–43.
2. Nikolskii O. K., Shlionskaia Yu. D., Shanygin I. A. Modeling of technogenic risks of electrical installations of production facilities based on the analysis of human-machine systems // Electrical engineering. 2018. № 12. P. 37–44.

3. Теория и практика управления техногенными рисками : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. К. Никольский, Н. П. Воробьев, Т. В. Еремина, А. Ф. Костюков, А. Ф. Калинин, А. Н. Тушев. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. 219 с.
4. Никольский О. К., Мартко Е. О., Овечкина Ю. А. Принципы оценки и управления пожарными рисками в электроустановках производственных объектов // Безопасность жизнедеятельности. 2018. № 6 (210). С. 31–40.
5. Тишков О. И. Математическое моделирование инновационного потенциала организации на основе гибридных экспертных систем : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.18. Барнаул, 2010.
3. Theory and practice of technogenic risk management : textbook for students of higher educational institutions / O. K. Nikolskii, N. P. Vorob'ev, T. V. Eremina, A. F. Kostyukov, A. F. Kalinin, A. N. Tushev. Barnaul : Publishing Altai State Technical University, 2015. 219 p.
4. Nikolskii O. K., Martko E. O., Ovechkina Yu. A. Principles of assessment and management of fire risks in electrical installations of production facilities // Life safety. 2018. № 6 (210). P. 31–40.
5. Tishkov O. I. Mathematical modeling of the innovative potential of the organization on the basis of hybrid expert systems : dissertation of the candidate of technical sciences : 05.13.18. Barnaul, 2010.

Ф. А. Грядунова, Л. Ф. Сотникова

Gryadunova F. A., Sotnikova L. F.

ОСОБЕННОСТИ АНЕСТЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ПОСОБИЯ У ГЕРИАТРИЧЕСКИХ СОБАК С НЕВРОЛОГИЧЕСКИМ ДЕФИЦИТОМ ПРИ ВНЕПЛАНОВОЙ ХИРУРГИИ

FEATURES OF THE ANESTHETIC MANUAL IN GERIATRIC DOGS WITH NEUROLOGICAL DEFICITS DURING UNSCHEDULED SURGERY

Описана общая схема к проведению преданестезиологического осмотра и комплекса мер по коррекции операционного стресса и управлению жизненно важными функциями во время операций у гериатрических собак с неврологическим дефицитом и сопутствующим заболеванием сердца при внеплановых операциях. Автор рекомендует анестезиологическое пособие на основании личной практики анестезиолога. Актуальность темы обосновывается необходимостью стандартного алгоритма диагностики в преданестезиологический период у гериатрических собак с неврологическим дефицитом при экстренном хирургическом лечении. Наличие четкой схемы упорядочит работу анестезиолога по коррекции операционного стресса и управление жизненно важными функциями во время операций, снизит риск анестезиологических осложнений и летальности, а также поможет выявлению кардиологических животных на ранней, бессимптомной стадии. Проведение обязательного преданестезиологического обследования, стабилизация состояния перед анестезией, сведение к минимуму времени анестезии, уменьшение дозы анестетиков, использование препаратов с минимальными побочными эффектами со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем, использование мультимодальной анальгезии с помощью нескольких категорий препаратов, которые действуют на разные участки болевого пути, поддержание нормальной гидратации, давления и функции почек при адекватной инфузионной терапии во время операции, использование кислорода до, во время и после анестезии у гериатрических собак с повышенным риском гипоксемии, бдительный мониторинг параметров (частоты сердечных сокращений, пульса, ЭКГ, частоты дыхания, цвета слизистых, времени наполнения капилляров, процентного содержания гемоглобина, концентрации CO₂ в конце выдоха, кривой изменения капнограммы, артериального давления, температуры и диуреза) и поддерживающая терапия повысят вероятность успешной анестезии у гериатрических собак при экстренной хирургии.

Ключевые слова: хроническая сердечная недостаточность, спинной мозг, фракция выброса, левый желудочек, электрокардиография, сердечный выброс, частота сердечных сокращений, конечно-диастолический объем.

The article describes a general scheme for conducting a pre-anesthetic examination and a set of measures for correcting operational stress and managing vital functions during operations in geriatric dogs with neurological deficit and concomitant heart disease during unscheduled operations. The analysis of literature data on the recommendation of the Cardiological Veterinary Society for the diagnosis of CHF in dogs and the Association of the American Society of Anesthesiologists (ASA) was carried out. The author recommends anesthetic guidance based on the personal practice of the anesthesiologist. The relevance of the topic is justified by the need for a standard diagnostic algorithm in the preanesthesiological period in geriatric dogs with neurological deficit during emergency surgical treatment. Having a clear scheme will streamline the work of the anesthesiologist to correct operational stress and manage vital functions during operations, reduce the risk of anesthetic complications and mortality, and also help identify cardiac animals at an early, asymptomatic stage. Mandatory pre-anesthetic examination, stabilization of the state before anesthesia, minimizing the time of anesthesia, reducing the dose of anesthetics, using drugs with minimal side effects from the cardiovascular and respiratory systems, using multimodal analgesia using several categories of drugs that act on different areas of pain pathways, maintenance of normal hydration, pressure and renal function with adequate fluid therapy during surgery, use of oxygen before, during and after anesthesia in geriatric dogs at increased risk of hypoxemia, vigilant monitoring of parameters (heart rate, pulse, ECG, respiratory rate, mucosal color, capillary filling time, hemoglobin percentage, end-expiratory CO₂ concentration, capnogram curve, blood pressure, temperature and urine output) and supportive therapy will increase the likelihood of successful anesthesia in geriatric dogs for emergency surgery.

Key words: chronic heart failure, spinal cord, ejection fraction, left ventricle, electrocardiography, cardiac output, heart rate, end-diastolic volume.

Грядунова Фаина Анатольевна –

соискатель кафедры болезней мелких домашних, лабораторных и экзотических животных
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия
ветеринарной медицины и биотехнологии –
МВА имени К. И. Скрябина»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 2533-7244
Тел.: 8-925863-87-47
E-mail: fainakuznetcova@mail.ru

Сотникова Лариса Федоровна –

доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая
кафедрой болезней мелких домашних, лабораторных
и экзотических животных
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия

Gryadunova Faina Anatolyevna –

Applicant of the Department of Diseases
of Small Domestic, Laboratory and Exotic Animals
FSBEI HE «Moscow State Academy
of Veterinary Medicine and Biotechnology
named after K. I. Skryabin»
Moscow
RSCI SPIN-code: 2533-7244
Tel.: 8-925863-87-47
E-mail: fainakuznetcova@mail.ru

Sotnikova Larisa Fedorovna –

Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head
of the Department of Diseases of Small Domestic,
Laboratory and Exotic Animals
FSBEI HE «Moscow State Academy

ветеринарной медицины и биотехнологии –
МБА имени К. И. Скрябина»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 8106-2968
Тел.: 8(977)761-58-77
E-mail: lfsotnikova@mail.ru

of Veterinary Medicine and Biotechnology
named after K. I. Skryabin»
Moscow
RSCI SPIN-code: 8106-2968
Tel.: 8(977)761-58-77
E-mail: lfsotnikova@mail.ru

В медицине сопутствующие возраст-
ные заболевания и снижение функ-
ции или резерва органа являются
причинами смертности от анестезии у гери-
атрических пациентов [1]. Это делает пре-
анестезиологическое обследование со-
бак такой же категории первостепенным.
В обычных нестрессовых условиях физио-
логические изменения, которые происхо-
дят в составе тела, головном мозге, поч-
ках, печени, сердце и легких, не вызывают
или вызывают лишь минимальные функци-
ональные нарушения. Однако при остром
заболевании или хирургическом вмеша-
тельстве и, следовательно, при стрессе
сниженная резервная способность пожи-
лых пациентов ухудшает их реакцию на по-
вышенную потребность [2]. Цель анесте-
зиологического пособия: предотвращение
хирургической агрессии и контроль жиз-
ненных систем организма во время анесте-
зиологического ведения. Стресс-реакция
является защитой организма животного на
любое воздействие, развивающееся под
действием внутренних факторов, простых
факторов (хирургическая травма, боль,
кровопотеря, повреждение, действие ане-
стетиков) и комбинированных (сама опера-
ция и анестезиологическое пособие). Ней-
рогуморальная защита систем организма
выполняет важную функцию в регуляции
любого раздражителя. При нарушении
в нервно-эндокринной системе снижает-
ся сопротивляемость клеток [3]. Выброс
катехоламинов, глюкокортикоидов и сиг-
нальных молекул, которые являются про-
изводными иммунореактивной системы,
составляет основу развития стрессовой
реакции, приводящей к изменениям функ-
ции органов, которые адаптированы к из-
менениям условий. При этом происходит
снижение реактивности в сердечно-сосу-
дистой, дыхательной и нервной системах.
Компенсаторные возможности систем (на-
личие сопутствующей патологии) опреде-
ляют безопасность сдвигов.

В связи с этим цель работы – отразить осо-
бенности предоперационной подготовки к ане-
стезии гериатрических собак с неврологиче-
ским дефицитом при внеплановой хирургии,
которая имеет существенные отличия от прак-
тики плановой хирургии здоровых. Опреде-
лен объем предоперационного осмотра собак,
предложен рабочий вариант стандартного ал-
горитма диагностики собак при внеплановой
хирургии. Особое внимание уделено профи-
лактике предоперационного стресса у собак с

заболеванием сердца, анамнезу, преданесте-
зиологическому физикальному обследованию,
который позволяет оценить физический статус
и наличие сопутствующих заболеваний у собак.

Анализ совокупности факторов (профи-
лактика предоперационного стресса, выклю-
чения сознания, необходимость достаточной
анальгезии, профилактики гипотермии и на-
рушений гомеостаза) определяет анестезио-
логическое пособие в зависимости от клини-
ческого случая.

Исследование проводилось в ЦВХ «Ветпроф-
Альянс» на 40 гериатрических собаках с невро-
логическим дефицитом, которые оперирова-
лись по поводу компрессии СМ.



Рисунок 1 – Латеро-медиальная проекция
шейного отдела позвоночника после
стабилизации на уровне C5-C6-C7

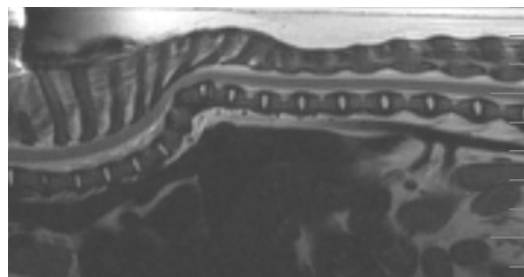


Рисунок 2 – МРТ грудного отдела
позвоночника, компрессия с дорсальной
и вентральной поверхности при кифозе

К числу наиболее распространенных опе-
ративных лечений компрессии СМ относят-
ся: гемиламинэктомия, латеральная парциаль-
ная корпэктомия, дорсальная ламинэктомия
или вентральная спондилотомия [4] (рис. 1, 2).
При проведении анестезиологического посо-
бия были выполнены следующие задачи: от-
сутствие сознания собаки во время хирургии,
адекватная анальгезия во время/после опе-
рации, поддержание жизненных функции ор-
ганизма (гемостаз, гемодинамика, дыхание
и температура) (табл. 1).

Таблица 1 – Лекарственные средства, используемые в анестезиологическом пособии у гериатрических собак с неврологическим дефицитом

Этапы анестезиологического пособия	Особенности	Препараты, дозы и способ введения
Премедикация и седация	Обладают слабым или хорошим седативным эффектом с минимальными побочными эффектами со стороны ССС и дыхательной системы. Комбинация с опиоидом усиливает седативный эффект и обеспечивает упреждающее обезболивание. При болевом синдроме в премедикации: снижение симпатической стимуляции, потребности миокарда в O_2 , риска аритмий, снижение ЧСС Морфин наиболее эффективный анальгетик, хорошее седативное средство. Бупренорфин обладает самым продолжительным действием, хорошее седативное средство, подходит для умеренной анальгезии. Буторфанол короткодействующий и слабый анальгетик, средство от кашля. Петидин обеспечивает кратковременную анальгезию Следует избегать использования атропина и антихолинергических препаратов (у гериатрических собак уже наблюдается тахикардия). Агонисты альфа2-адренорецепторов (ксилазин, медетомидин) вызывают брадикардию, аритмию, гипер- и гипотензию и вазоконстрикцию. Эти вариации плохо переносятся у собак с плохим СС и/или почечным резервом. Лучше использовать низкие дозы. Медетомидин предпочтительнее ксилазина, так как доступен специфический реверсивный агент	Ацепромазин (0,01–0,02 мг/кг в/м) Бензодиазепины (мидазолам 0,2 мг/кг в/м, в/в; диазепам 0,2 мг/кг в/в) Морфин 0,1–0,2 мг/кг Петидин 3–5 мг/кг Бупренорфин 10–20 мкг/кг Буторфанол 0,2–0,4 мг/кг Медетомидин 2 мкг/кг в/м
Индукция	Пропофол: неаритмогенен, быстрое восстановление. Вызывает угнетение дыхания и ССС. Перед индукцией использовать преоксигенацию. Для полного эффекта требуется до двух минут, поэтому не вводить дополнительные дозы рано. Может вызывать подергивания в течение 20–30 минут. Диазепам (мидазолам) и кетамин подходят для гериатрических, за исключением собак с уже существующей тахикардией, гипертрофической кардиомиопатией. Саффан приводит к минимальному угнетению ССС и дыхания и подходит для старых кошек. Может вызвать отек стоп, ушей, гортани или легких. Саффан не подходит для собак (препарат альфаксалона «Альфаксан»). Мидазолам и фентанил: комбинация требует периодической вентиляции с положительным давлением сразу после индукции. Использование маски с газовой смесью вызывает стресс. Изофлуран предпочтительнее галотана (приводит к более быстрой индукции, не вызывает аритмию, вызванную катехоламинами). Комбинации ксилазина (медетомидина) и кетамина следует избегать в гериатрии из-за тяжелых СС эффектов, длительного времени индукции, приводящего к гипоксемии	Пропофол 1–3 мг/кг в/в Диазепам (мидазолам) 0,25 мг/кг в/в и кетамин 5 мг/кг в/в Саффан 6–12 мг/кг в/в Мидазолам 0,2 мг/кг в/в и фентанил 5–10 мкг/кг в/в Альфаксалон 2–7 мг/кг/час в/в
Поддержание анестезии	Изофлуран имеет преимущества: сохраняет кровоток в органах лучше, чем галотан (полезно при уменьшении резервов органов), вызывает меньшую депрессию миокарда, менее аритмогенен, восстановление происходит быстрее. Вызывает вазоконстрикцию, если ОЦК зависит от СВ и давления перфузии (адекватная инфузионная терапия). Севофлуран: быстрая индукция и восстановление. Пропофол (ИПС): в монорежиме угнетает сердечную и дыхательную функцию. Можно комбинировать с опиоидами (фентанил): необходима вентиляция, продолжительность действия увеличена	Изофлуран 0,5–1 % Севофлуран 0,5–1 % Пропофол ИПС 12–36 мг/кг/ч в/в
Поддержание анальгезии	Боль вызывает тахикардию и гипертензию, увеличивая потребность миокарда в кислороде и частоту аритмий. Морфин: снижает ЧСС, улучшает коронарный кровоток, оказывает минимальное влияние на сократимость миокарда. Высокие дозы (>0,4 мг/кг) могут вызвать брадикардию (антихолинергические препараты). НПВП эффективные анальгетики (при плохой функции почек, печени, желудочно-кишечных заболеваниях или одновременном применении стероидов противопоказаны). Мелоксикам и карпрофен имеют меньше побочных эффектов. Показано использование мультимодальной анальгезии с помощью нескольких категорий препаратов, которые действуют на разные участки болевого пути	Мелоксикам 0,2 мг/кг п/к, п/о Карпрофен 2–4 мг/кг п/к Морфин 0,2–1 мг/кг в/м, в/в

Этапы анестезиологического пособия включали в себя: премедикацию, индукцию, поддержание анестезии и выход из анестезии. В каждом этапе был проведен мониторинг жизненно

важных показателей систем гериатрического организма животного и анализированы возможные причины нарушений показателей мониторинга во время анестезии (табл. 2).

Таблица 2 – Параметры мониторинга во время анестезии у собак с неврологическим дефицитом и сопутствующим заболеванием сердца

Компоненты	Что регистрирует	Нарушения во время мониторинга и их возможные причины
Сердечный ритм	ЭКГ – фиксирует электрическую активность сердца и используется для диагностики аритмий	Смещение проводов отведений. Действие электрохирургического оборудования. Неплотная фиксация электродов. Движение пациента

Продолжение

Компоненты	Что регистрирует	Нарушения во время мониторинга и их возможные причины
ЧСС	Изменения частоты сокращений во время анестезиологического пособия	Брадикардия: в результате передозировки анестетиков и гипнотиков. Асфиксия при прекращении поступления O_2 в дыхательные пути. Тахикардия: поверхностная анестезия. Начало гипоксии. Симпатомиметические свойства анестетиков (кетамин, тилетамин). Гиповолемия с централизацией кровообращения. СВ формируется за счет увеличения ЧСС. Следствие повышения потребностей обмена в связи с гнойными хирургическими осложнениями
Пульсоксиметрия	Измерения процентного содержания гемоглобина, насыщенного кислородом (сатурация)	Снижение периферического кровотока, обусловленного периферической вазоконстрикцией: гиповолемия, холод, СН, гипотензия, аритмия, поражение сосудов. Снижение показателя при венозном застое (трикуспидальная недостаточность). При появлении озноба (при выходе из наркоза), движении пациента, смещении датчика. При избыточной или недостаточной внешней освещенности
Капнометрия	Концентрация CO_2 в конце выдоха, адекватность вентиляции	Гиперкапния: гиповентиляция из-за низкого уровня дых. объема и частоты. Гипокапния: гипервентиляция
Кривая измерения капнограммы	Отражает различные стадии выдоха	Капнограмма резко оборвалась до нуля: нарушение герметичности контура вентиляции; полная обструкция дыхательного тракта (перегиб интубационной трубки). Падение $PetCO_2$ за несколько дыхательных циклов: выраженная легочная эмболия, остановка сердца, гипотония (сильная кровопотеря), выраженная гипервентиляция (ИВЛ). Увеличение $PetCO_2$, при CO_2 во вдыхаемом воздухе, равной 0: бикарбонат. Постепенное уменьшение $PetCO_2$: рост минутной вентиляции, уменьшение СВ, ухудшение перфузии. Постепенный рост $PetCO_2$: гиповентиляция, рост скорости метаболизма в результате боли, страха или травмы. Провалы на капнограмме: неполная мышечная релаксация, недостаточная глубина наркоза, «сопротивление» ИВЛ. Искаженная форма капнограммы: обструкция воздушных путей: бронхоспазм, бронхослизь в дыхательных путях, перегиб дыхательной трубки
Неинвазивный мониторинг артериального давления	Адекватная перфузия тканей и органов. Ухудшение перфузии ГМ приводит к нарушению доставки кислорода к нейронам, что может привести к их гибели	Гипотензия: угнетающее действие анестетиков на сократимость миокарда и ЧСС, недостаточность насосной функции сердца, повышение вязкости крови и увеличение нагрузки на сердце (дегидратация), резкое уменьшение постнагрузки и снижение преднагрузки, что вызывает критическое падение АД (шок), уменьшение ОЦК (кровотечения, перемещение жидкости в третье пространство), гипотермия. Гипертензия: системное заболевание (ХПН, гиперадренортицизм, гипертиреозидизм, феохромоцитом, сахарный диабет), недостаточная глубина анестезии, боль, гиперкапния
Температура тела	Оценка баланса между теплоотдачей и теплопродукцией	Гипотермия: действие анестетиков, нарушающих функцию гипоталамуса, подавляющих терморегуляцию, неподвижность животного во время операции, низкая температура в операционной, выстригание шерсти и обработка антисептиками во время операции, кровопотери, длительная хирургия. Гипертермия: собаки крупных шерстяных пород, ожирение, брахицефалы, высокая температура в операционной, гипокальциемическая тетания (эклампис), судороги, гипертермия патологического или фармакологического происхождения (поражение переднего отдела гипоталамуса или рядом с ним злокачественная гипертермия), гиперметаболические расстройства, нарушения метаболизма моноамина
Диурез	Степень перфузии почек и состояние их функции. Индикатор системы кровообращения, водного баланса и ОЦК	Олигурия: недостаточная гидратация организма, гипотензия, недостаточность кровообращения, почечная недостаточность. Преренальная анурия: из-за недостаточного почечного кровотока (шок), СН, периферические отеки, задержка жидкости. Ренальная анурия: заболевание, травма почечной паренхимы. Постренальная анурия: при нарушении оттока мочи

В каждом этапе были анализированы компоненты анестезиологического пособия (сон, анальгезия, коррекция вегетативных реакций, гемодинамики, дыхания, мышечного тонуса и

метаболизма) [5] и оценено влияние анестезии на особенности физиологии гериатрических собак при проведении операции (табл. 3).

Таблица 3 – Особенности влияния анестезии у гериатрических собак

Система	Особенности физиологии	Влияние анестезии на систему
Сердечно-сосудистая	Снижение артериального давления и СВ, увеличение ЧСС и времени циркуляции Замедляются вегетативные реакции (барорефлексы, вазоконстрикция), которые контролируют ЧСС и артериальное давление Гипотензия Изменения проводящей системы делают сердце более склонным к аритмиям Хроническая болезнь клапанов сердца или кардиомиопатии делают сердце неэффективным в качестве насоса	На скорость действия препаратов (требуется больше времени введения, что повышает вероятность передозировки). Невозможность быстрой компенсации гипотензии, вызванной кровопотерей или сосудорасширяющими препаратами (ацепромазин). Увеличение СВ происходит за счет увеличения ЧСС, ударного объема и КДО ЛЖ, а не за счет вазоконстрикции. Возможность дальнейшего увеличения ЧСС ограничена (необходимо обеспечить адекватный венозный возврат и баланс жидкости, чтобы избежать гипотензию). Перегрузка жидкостью с большей вероятностью приведет к ЗСН, скорость инфузии должна быть адаптирована к потребностям. Гипоксия, гиперкапния, боль и препараты (атропин, галотан, ксилазин) увеличивают риск аритмий. Это может привести к снижению перфузионного давления и гипоксии миокарда в условиях повышенной работы миокарда

Продолжение

Система	Особенности физиологии	Влияние анестезии на систему
Симпатическая стимуляция	Во время стресса симпатическая стимуляция вызывает дальнейшее повышение ЧСС и работу миокарда	Если потребность не удовлетворяется адекватной оксигенацией, частота аритмий возрастает. Симпатическая стимуляция приводит к вазоконстрикции, уменьшая приток крови к жизненно важным органам
Центральная нервная система	Снижение веса мозга, нейротрансмиттеров, сродства рецептора к нейротрансмиттерам, церебрального кровотока Влияние старения на ЦНС может привести к плохой терморегуляции Плохое зрение, слух и некоторая степень когнитивной дисфункции приводят к беспокойству	Требуется меньше инъекционных и ингаляционных анестетиков (причины не изучены). Возрастает риск переохлаждения. Вызывает стресс и увеличивает вредную симпатическую стимуляцию
Комплекция тела	С уменьшением мышечной ткани (повышенным содержанием жира в организме) уменьшается общий объем воды и объем крови Уменьшенный клиренс анестетиков в значительной степени зависит от кровотока в печени и почечной фильтрации и секреции Более медленное всасывание препарата из внутримышечного участка. Атрофия мышц (в том числе дыхательных)	Большой эффект от доз гидрофильных препаратов с небольшим объемом распределения (НПВП). Липофильные препараты (тиопентал натрия, пропофол) будут увеличивать объем распределения (из-за увеличения жировых отложений). Может привести к снижению пиковых уровней в плазме. Увеличенный объем распределения может привести к увеличению общего количества выводимого препарата и продолжительности действия. Продолжительность действия анестетиков может быть увеличена, что приводит к задержке достижения пиковой концентрации в плазме, что ошибочно интерпретируется как необходимость в дальнейшем дозировании. Атрофированные мышцы астенированы, перестают нормально функционировать при анестезии, приводят к гиперкапнии. Гипоксемия возможна, если животное не получает кислород
Мочевыделительная система	Почечная масса, почечный кровоток и скорость клубочковой фильтрации снижены. Способность почек сохранять натрий, концентрировать мочу и выводить кислоту снижается, что приводит к полидипсии и полиурии	Подвергает почки повышенному риску в периоды отсутствия воды (голодание перед анестезией). Уремия влияет на активность и токсичность препаратов, влияет на способность альбумина связываться с лекарствами и увеличивает долю свободного лекарственного вещества в плазме, влияет на проницаемость гематоэнцефалического барьера для некоторых препаратов (тиопентал натрия, барбитураты), что делает дозу более высокой
Мочевыделительная система	Хирургическое вмешательство усиливает симпатическую стимуляцию (приводит к вазоконстрикции со снижением почечного кровотока)	Конечным результатом этих процессов является то, что плохо управляемый анестетик ускоряет развитие почечной недостаточности
Печень	Масса печени уменьшается, что приводит к функциональному снижению микросомальных ферментных систем печени Снижение кровотока в печени Сниженная функция печени	Снижение метаболизма препаратов (бензодиазепины). Увеличение продолжительности их действия (диазепам, мидазолам). Приводит к пролонгированному клиренсу из плазмы анестетиков (ацепромазин, морфин и лидокаин). Увеличивает время свертывания и риск кровотечения, гипопротейнемии и плохой регуляции глюкозы, приводящей к гипогликемии и гипотермии
Дыхательная система	Потеря эластичности легочной ткани и при увеличении объема легких малые дыхательные пути закрываются. Это приводит к уменьшению объема, доступного для максимального вдоха и выдоха (жизненная емкость), и области, которая действует как резервуар для кислорода (функциональная остаточная емкость) Жесткость грудной клетки, снижается податливость и сила дыхательных мышц, что приводит к ранней утомляемости. Трахея и гортань увеличиваются в диаметре. Снижение защитных ларингеальных и глоточных рефлексов: повышает вероятность аспирации при срыгивании. Недостаточный резерв пораженных тканей при гипоксии клеток	Увеличивается несоответствие вентиляции и перфузии, что может привести к гипоксемии, гиперкапнии, и снижение способности к диффузии в легких из-за заболевания Развитие гипоксии Увеличение мертвого пространства, задержка CO ₂ . Повышен риск гастроэзофагеального рефлюкса. Гиперкапния вызовет симпатический ответ и приводит к респираторному ацидозу, угнетению миокарда (тахикардия). Использование препаратов с минимальным угнетением дыхания, согревание и минимизация времени анестезии, обеспечение вентиляции с положительным давлением

В настоящее время нет единой приемлемой схемы предоперационной оценки гериатрических собак, но существует ряд мер, выполнение которых является обязательным.

Снижение стресса при клиническом осмотре собак перед операцией. При предоперационном осмотре необходимо использовать

тихий кабинет, не делать резких движений, эмоционально разговаривать с владельцами, предотвращать борьбу с агрессивными животными (седация), избегать резкого переворота, использовать поощрения (игрушки), использовать нескользящие коврики или полотенца на смотровом столе.

Физикальное обследование. Включает измерение температуры тела, пульса, дыхания, неинвазивное измерение артериального давления, скорость наполнения капилляров. Оцениваются: наличие одышки, тахипноэ, ортопноэ, цвет слизистых оболочек, сердечные шумы, приглушение, расщепление тонов сердца, каудальный сдвиг сердечного толка, набухание вен (яремной) + венный пульс, наличие респираторных хрипов, кашля, скопления свободной жидкости в брюшной полости, патологическое увеличение размеров печени. Оценка данных лабораторных и инструментальных методов обследования. ОКА (эритроциты, гемоглобин, гематокрит, тромбоциты, лейкоциты), время кровотечения и свертываемости. Наличие анемии усиливает проявление признаков ХСН. Постоянная анемия – причина развития ХСН (активация нейрогуморальных механизмов). Гемоконцентрация маркер хронической дыхательной недостаточности [6], БХ крови (общий белок, альбумин, креатинин, мочевины, АЛТ, АСТ, ЩФ, глюкоза, билирубин). Внутривенный холестаз возникает из-за застоя в сосудах печени (ЩФ и холестерин). Нарушение белоксинтетической функции печени определяет начало кардиогенной кахексии (общий белок, альбумин). Гепатоцитоз определяется по активности трансаминаз [7]. Оценку электролитов проводят у собак электролитными нарушениями (рвота, диарея). Коагулограмма, время свертывания проводят при нарушении свертываемости (критическое состояние). ЭКГ оценка сердечного ритма, выявление аритмии. Эхо-кардиография – исследования морфологических и функциональных изменений сердца и его клапанного аппарата (рис. 3, 4). Рентген грудной клетки – оценка кардиомегалии, маркеры венозной (артериальной) гипертензии легких, застой в малом круге кровообращения, сглаженность очертаний левых отделов [8].

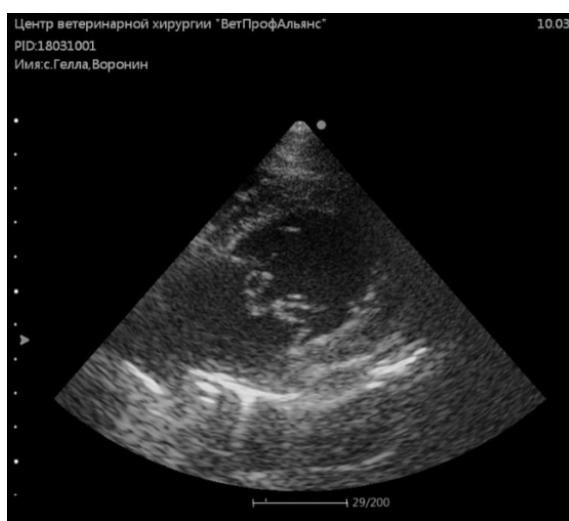


Рисунок 3 – Эхо-кардиологическое исследование. Такса 17 лет. Эндокардиоз митрального клапана. Регургитация МК IV ст. ХСН С II

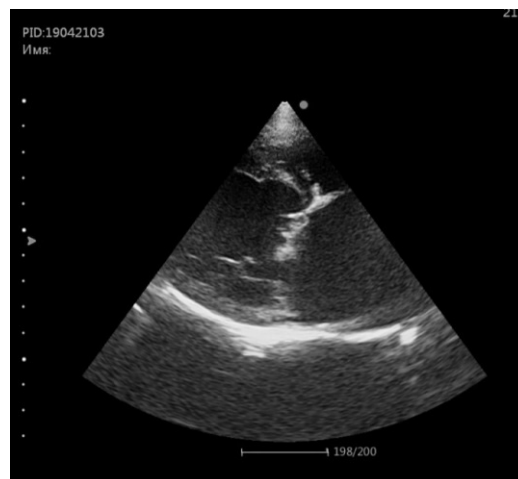


Рисунок 4 – Метис 10 лет. Эндокардиоз МК. Регургитация МК IV ст. ДКМП. ХСН С I

Изучение плана предстоящей хирургической операции. Планирование длительности анестезии, положение собаки на операционном столе, предполагаемой кровопотери, уровня послеоперационной боли является важным звеном в анестезиологическом пособии.

Оценка анестезиологического риска. Анестезиологический риск – возможность возникновения неблагоприятного осложнения, который обусловлен возможностью развития побочных эффектов (тошнота, рвота, озноб, агитация). Осложнением является патологическое состояние, которое возникло вследствие сочетания индивидуальных особенностей животного и ряда факторов (аллергическая реакция на препараты, ларингоспазм или травма голосовых связок, рвота, гипотензия, аритмии, повреждение крупных сосудов или нервов, смерть, повреждение ГМ) [5]. В ходе преданестезиологического осмотра животные были распределены по классификациям (табл. 4): шкале Американского общества анестезиологов (ASA) и классификациям кардиологического ветеринарного общества NYHA (New York Heart Association), ISACHC и CHIEF classification (табл. 5–8).

Таблица 4 – Количество собак по классификациям

Классификация	Кол-во собак в абсол. величинах	Кол-во собак % в отн. величинах
NYHA: Класс II Класс III	17 23	42,5 57,5
ASA: Класс III Класс IV	29 11	72,5 27,5
ISACHC: Класс I b Класс II. Умеренная выраженная стадия Класс III. Тяжелая стадия	24 10 6	60 25 15
CHIEF: B II C I C II	22 13 5	55 32,5 12,5

Таблица 5 – Классификация степени анестезиологического риска ASA– ВИТАР

Степень риска	Возраст	Данные о пациенте	Оперативное вмешательство
ASA class 1	> 3 месяцев до 6 лет	Нормальный здоровый пациент	Малые операции
ASA class 2	От 7 до 12 лет	Пациенты с контролируемыми сопутствующими заболеваниями без значительных системных эффектов	Малые операции, средние операции
ASA class 3	< 3 месяцев > 12 лет или более 70 % от физиологического возраста этого вида или породы	Пациенты с хроническими заболеваниями в стадии компенсации	Малые операции, средние операции
ASA class 4	–	Пациенты с хроническими заболеваниями в стадии, близкой к декомпенсации	Большие операции, экстренные вмешательства
ASA class 5	–	Пациенты в критическом физическом состоянии, которое дает мало шансов на выживание даже при отсутствии хирургического лечения	–

Таблица 6 – Классификация NYHA (New York Heart Association)

Степень тяжести (функциональный класс)	Клинические симптомы
Класс I	Обычная физическая активность не приводит к появлению одышки, утомлению или кашлю
Класс II	Собаки хорошо себя чувствуют в покое, но при обычных физических нагрузках быстро утомляются, у них появляется одышка или начинается кашель
Класс III	Собаки хорошо себя чувствуют в покое, но даже при небольших физических нагрузках испытывают утомление, у них развивается одышка, начинается кашель. У некоторых наблюдается одышка при изменении тела (ортопноэ)
Класс IV	Симптомы застойной недостаточности наблюдаются даже в покое

Таблица 7 – Классификация ХСН интернационального совета по кардиологии мелких животных (ISACHC)

Степень тяжести (функциональный класс)	Клинические симптомы
Класс I. Асимптоматическая стадия	У пациента нет клинических проявлений ХСН. Болезнь сердца диагностирована
Класс I a	Патология сердца выявлена, но нет признаков адаптивного ремоделирования (гипертрофии, дилатации, объемной перегрузки). Клинических проявлений нет
Класс I b	Патология сердца с признаками адаптивного ремоделирования. Клинических проявлений нет
Класс II. Умеренная выраженная стадия	Клинические признаки выражены (одышка при нагрузке, кашель, асцит, гидроторакс, обмороки). Клинических признаков в покое нет
Класс III. Тяжелая стадия	Признаки ХСН заметны сразу. Признаки гипоперфузии в покое
Класс III a	Возможно амбулаторное лечение
Класс III b	Необходимо стационарное лечение

Таблица 8 – CHIEF classification

Степень тяжести (функциональный класс)	Клинические симптомы
A стадия	Включает животных с высоким риском развития кардиальной патологии (доберманы, боксеры). Рекомендовано наблюдение
B стадия	Выявлены структурные изменения. Клинических проявлений нет
B1	Собаки без кардиоmegалии
B2	Собаки с кардиоmegалией
C стадия	Собаки с клиническими проявлениями, у которых проводится лечение стандартными СС препаратами и достигнута компенсация
C1	Нет клинических признаков (стабилизированный пациент)
C2	Незначительные умеренные признаки ХСН
C3	Выраженные признаки ХСН (жизнеугрожающие признаки сниженного сердечного выброса)
D стадия (рефрактерный пациент)	Собаки с ухудшением клинических проявлений на стандартной терапии. Требуют более агрессивного лечения

Таким образом, предложенные рекомендации анестезиологического пособия у гериатрических собак с неврологическим дефицитом

снижат вероятность осложнений и летальности после экстренной хирургии при оперативном лечении компрессии спинного мозга.

Литература

1. Muravchick S. The aging process: anesthetic implications // *Acta anaesthesiologica Belgica*. 1998. P. 85–90.
2. Conzen P., Peter K. Inhalation anaesthesia at the extremes of age: geriatric anaesthesia // *Anaesthesia*. 1995. P. 29–33.
3. Общая хирургия животных : учеб. пособие / С. В. Тимофеев, С. В. Полябин, Ю. И. Филиппов, С. Ю. Концевая. М. : Зоомедлит, 2007. С. 39–42.
4. Козлов Н. А. Разработка и обоснование методов диагностики и лечения собак с грыжами межпозвоночного диска : автореф. дис. ... д-ра вет. наук. М., 2013. 34 с.
5. Мальцев В. В. Интенсивная терапия и анестезиологическое пособие при нейротравме : пособие для студентов и врачей. Петрозаводск : ПетрГУ, 1999. С. 12–32.
6. Мартин М. В., Коркорэн Б. М. Кардиореспираторные заболевания собак и кошек. М. : Аквариум-Принт, 2004. С. 12–26.
7. Герке В. С. Основы кардиологического обследования собак // *Vetpharma*. 2013. № 4. С. 44–45.
8. AAHA Anesthesia Guidelines for Dogs and Cats / R. Bednarski, K. Grimm, R. Harvey, V. M. Lukasik, W. Sean Penn, Brett Sargent, K. Spelts // *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 2011. № 47. P. 377–385.

References

1. Muravchick S. The aging process: anesthetic implications // *Acta anaesthesiologica Belgica*. 1998. P. 85–90.
2. Conzen P., Peter K. Inhalation anaesthesia at the extremes of age: geriatric anaesthesia // *Anaesthesia*. 1995. P. 29–33.
3. General surgery of animals : training manual / S. V. Timofeev, S. V. Pozyabin, Yu. I. Filippov, S. Yu. Kontsevaia. M. : Zoomedlit, 2007. P. 39–42.
4. Kozlov N. A. Development and justification of methods of diagnosis and treatment of dogs with herniated disc : abstract of the dissertation Doctor of Veterinary Sciences. M., 2013. 34 p.
5. Maltsev V. V. Intensive therapy and anesthesiological manual for neurotrauma : manual for students and doctors. Petrozavodsk : Petrozavodsk State University, 1999. P. 12–32.
6. Martin M. V., Korkoren B. M. Cardiorespiratory diseases of dogs and cats. M. : Aquarium-Print, 2004. P. 12–26.
7. Gerke V. S. Fundamentals of cardiological examination of dogs // *Vetpharma*. 2013. № 4. P. 44–45.
8. AAHA Anesthesia Guidelines for Dogs and Cats / R. Bednarski, K. Grimm, R. Harvey, V. M. Lukasik, W. Sean Penn, Brett Sargent, K. Spelts // *J. Am. Anim. Hosp. Assoc.* 2011. № 47. P. 377–385.

М. Г. Халипаев, Н. В. Белугин, Н. А. Писаренко, В. С. Скрипкин, Е. П. Медведева
Khalipaev M. G., Belugin N. V., Pisarenko N. A., Skripkin V. S., Medvedeva E. P.

ДИАГНОСТИКА, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА ПАТОЛОГИИ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРГАНОВ У ОВЕЦ

DIAGNOSIS, TREATMENT AND PREVENTION OF PATHOLOGY OF THE REPRODUCTIVE ORGANS IN SHEEP

В Республике Дагестан в настоящее время насчитывается около 3,5 млн овец, которые содержатся в горных условиях на пастбище. Из-за удаления пастбищ от населенных пунктов не всегда имеется возможность ветеринарному специалисту присутствовать во время ягнения, оказать помощь, диагностировать патологию репродуктивных органов, провести лечение и профилактику задержания последа. Больные овцематки без квалифицированного лечения на следующий год остаются бесплодными из-за болезней репродуктивных органов, возникших во время родов и в послеродовой период. Из всех патологий наиболее часто встречаются задержание последа, метриты (цервицит, эндометрит и другие формы воспаления), а также нарушение функции яичников. Ежегодно из-за этого остаются до 15 % овцематок с симптоматическим бесплодием.

Кроме этого, происходит выбытие овцематок по причинам патологии репродуктивных органов и молочной железы. Из всех патологий органов половой аппаратуры наиболее часто регистрируются метриты (цервицит, эндометрит, миометрит, периметрит) и различные формы воспаления.

Серьезным препятствием на пути увеличения поголовья овец и повышения их продуктивности являются низкая оплодотворяемость и высокий процент бесплодия маточного поголовья, в частности симптоматического, то есть возникающего в результате патологии репродуктивных органов.

Известно, что несоблюдение ветеринарно-санитарных правил во время родовспоможения приводит не только к заболеванию, но иногда и к смерти животных. Овцы менее устойчивы к патологии репродуктивных органов, очень плохо переносят воспаление, в отличие от коров. В результате проникновения микроорганизмов через родовые пути в матку и молочную железу при патологических родах развиваются послеродовые эндометриты, вестibuловагиниты, сальпингиты, которым, как правило, предшествует задержание последа.

Нами разработан нетрудоемкий, эффективный и выполнимый в практических условиях горного пастбища метод лечения и профилактики патологии репродуктивных органов овцематок при родах и после них.

Ключевые слова: овцематки, роды, послеродовый период, эндометрит, лечение, профилактика, репродуктивные органы, задержание последа.

In the Republic of Dagestan, there are currently about 3.5 million sheep that are kept in mountain conditions on pasture. Due to the distance of pastures from settlements, it is not always possible for a veterinary specialist to be present during lambing, to provide assistance, to diagnose the pathology of the reproductive organs, to treat and prevent the detention of the afterbirth. Sick sheep without treatment for the next year remain infertile due to diseases of the reproductive organs that occurred during childbirth and in the postpartum period. Of all the pathologies, the most common are retention of the afterbirth, metritis (cervicitis, endometritis and other forms of inflammation), as well as ovarian dysfunction. Every year, this leaves up to 15 % of ewes with symptomatic infertility.

In addition, there is a retirement of ewes for reasons of pathology of the reproductive organs and breast. Of all the pathologies of the genital organs, metritis (cervicitis, endometritis, myometritis, perimetritis) and various forms of inflammation are most often recorded.

A serious obstacle to increasing the number of sheep and increasing their productivity is the low fertilization rate and high percentage of infertility of the breeding stock, in particular symptomatic, that is, resulting from the pathology of the reproductive organs.

It is known that non-compliance with veterinary and sanitary rules during childbirth leads not only to disease, but sometimes to the death of animals. Sheep are less resistant to the pathology of the reproductive organs, very poorly tolerate inflammation, unlike cows. As a result of the penetration of microorganisms through the birth canal into the uterus and mammary gland in pathological childbirth, postpartum endometritis, vestibulovaginitis, salpingitis develop, which, as a rule, is preceded by the retention of the afterbirth.

We have developed a non-labor-intensive, effective and feasible method for the treatment and prevention of pathology of the reproductive organs of sheep during childbirth and after them.

Key words: sheep, childbirth, postpartum period, endometritis, treatment, prevention, reproductive organs, postpartum retention.

Халипаев Магомедарип Гаджиевич – доктор ветеринарных наук, профессор кафедры паразитологии, ветсанэкспертизы, акушерства и хирургии
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джембулатова»
г. Махачкала
Тел.: 8-963-407-92-93

Белугин Николай Васильевич – кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь

Khalipaev Magomedarip Gadzhievich – Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Parasitology, Veterinary Medical Examination, Obstetrics and Surgery
FSBEI HE «Dagestan State Agrarian University named after M. M. Dzhambulatov»
Makhachkala
Tel.: 8-963-407-92-93

Belugin Nikolay Vasilyevich – Candidate of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Physiology, Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol

РИНЦ SPIN-код: 8634-7797
Тел.: 8-962-403-83-47
E-mail: akusherstvo.stgau@mail.ru

Писаренко Наталья Александровна –
кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры
физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 4177-0760
Тел.: 8-962-740-35-25
E-mail: natalekspisarenko@yandex.ru

Скрипкин Валентин Сергеевич –
кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры
физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6678-3491
Тел.: 8-962-453-50-91
E-mail: skripkinvs@mail.ru

Медведева Екатерина Павловна –
аспирант кафедры физиологии, хирургии и акушерства
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 5430-9308
Тел.: 8-928-366-96-08
E-mail: katrina.medvedeva29@yandex.ru

RSCI SPIN-code: 8634-7797
Tel.: 8-962-403-83-47
E-mail: akusherstvo.stgau@mail.ru

Pisarenko Natalia Alexandrovna –
Candidate of Veterinary Sciences,
Associate Professor of the Department of Physiology,
Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 4177-0760
Tel.: 8-962-740-35-25
E-mail: natalekspisarenko@yandex.ru

Skripkin Valentin Sergeevich –
Candidate of Veterinary Sciences,
Professor of the Department of Physiology,
Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 6678-3491
Tel.: 8-962-453-50-91
E-mail: skripkinvs@mail.ru

Medvedeva Ekaterina Pavlovna –
Postgraduate Student of the Department
of Physiology, Surgery and Obstetrics
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 5430-9308
Tel.: 8-928-366-96-08
E-mail: katrina.medvedeva29@yandex.ru

Овцеводство во многих странах мира является одной из отраслей животноводства, от которой получают для населения высокоценные продукты питания – мясо, сало, сыр и молоко, а для промышленности – стратегически важное сырье – шерсть, меховые овчины, смушки, для медицинской практики ланолин и кишечник, из последнего изготавливают кетгут. В основном овцеводство представлено большим разнообразием тонкорунных пород и кроссов.

В то же время резкий переход к новым экономическим отношениям не позволил овцеводческим хозяйствам вовремя адаптироваться к рыночным условиям. Произошло беспрецедентное сокращение численности овцепоголовья по всей стране.

Кроме этого, происходит выбытие овцематок по причинам патологии репродуктивных органов и молочной железы. Из всех патологий органов полового аппарата наиболее часто регистрируют задержание последа, выпадение матки, нарушение функции яичников, метриты (цервицит, эндометрит, миометрит, периметрит), субинволюция матки, салпингит, оофорит и различные формы воспаления [1, 2].

Серьезным препятствием на пути увеличения поголовья овец и повышения их продуктивности являются низкая оплодотворяемость и высокий процент бесплодия маточного поголовья, в частности симптоматического, возникающего в результате патологии репродуктивных органов [3].

Известно, что несоблюдение ветеринарно-санитарных правил во время родовспоможения

приводит не только к заболеванию, но иногда и к смерти животных. Овцы менее устойчивы к патологии репродуктивных органов, очень плохо переносят воспаление, в отличие от коров. В результате проникновения микроорганизмов через родовые пути в матку и молочную железу при патологических родах развиваются послеродовые эндометриты, вестибуловагиниты, салпингиты, которым, как правило, предшествует задержание последа [4].

В хозяйствующих субъектах (крестьянские и фермерские хозяйства, агрофирмы и сельские паевые кооперативы) Республики Дагестан содержится около 3,5 млн овец. Ежегодно к весне выявляются 10–12 %, иногда 15 % бесплодных овцематок, поэтому к отбивке (с 1 по 10 августа ежегодно) получают от 78–86 голов ягнят на 100 голов маток, то есть до 23 % остаются яловыми. Мы считаем, что низкий выход ягнят связан, наряду с другими причинами и потерями, с заболеваниями овцематок в родовом периоде.

Наши исследования показали, что по результатам ягнения бесплодными выявляются те овцематки, у которых в конце предыдущего сезона плононошения – при ягнении диагностировали патологии, возникающие при родах и в послеродовой период: задержание последа, осложненные роды, предродовое и послеродовое залеживание, общая слабость роженницы, которым в большинстве случаев не была оказана акушерская помощь из-за удаленности кошар в горах или отсутствия ветврача. В дальнейшем у этих животных развиваются гинекологические заболевания цервициты, эндометриты и др., обуславливающие симптоматическое бесплодие. Следует отметить, также

отсутствие учета, диагностики и лечения животных при возникновении болезней репродуктивных органов при патологии родов и послеродового периода. При лечении овец после родов с патологией репродуктивных органов очень часто ветспециалисты или сами чабаны в лучшем случае используют инъекцию любого антибиотика, не соблюдая основные принципы лечения. А внутриматочные введения при эндометрите или задержании последа у овец вообще не проводятся. В результате овцематки с патологией репродуктивных органов остаются не вылеченными. После отбивки ягнят проводится случка овцематок и по результатам ягнения они остаются бесплодными.

С учетом вышеизложенного мы поставили задачи – определить этиопатогенез развития гинекологических заболеваний у овцематок, изучить патоморфологические и гистоструктурные изменения в их половых органах, провести лечение и профилактику этих болезней путем введения в полость матки раствора пенообразующего препарата с помощью специального устройства (катетера) нашей конструкции.

Работа проводилась в 2018–2020 годах в Агрофирмах «Согратль» и «Чох» Гунибского района Республики Дагестан. Материалом для наших исследований послужили овцематки дагестанской горной породы. По принципу аналогов нами были сформированы две группы животных (контрольная и подопытная). У овцематок подопытной группы ($n=51$) во время ягнения в предыдущем году диагностировали патологию родов, а в сезон очередной случки (с 25 октября по 1 декабря) они были осеменены естественным путем баранами-производителями. Контролем служила вторая группа животных ($n=34$), у которых не выявили болезней родового акта.

Методика работы заключалась в изучении патоморфологических и гистоструктурных изменений в половых органах и в их тканях после диагностического убоя овцематок из каждой группы по 6 гол. Для гистодогических исследований брали кусочки тканей шейки матки, тела матки, рогов матки, яйцепроводов и яичников после их фиксации в 10 %-ном растворе формалина и в жидкости Телесницкого. Обезживали в спиртах возрастающей концентрации, заливали в парафиновые блоки, затем готовили гистосрезы на микротоме МПС-2 толщиной 5–7 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином. Полученные препараты изучали, описывали и фотографировали с использованием микроскопов «Биолам» и МБИ-15. Микрофотографии получали с использованием фотонасадки и фотопленок «Кодак».

Диагностику патологии репродуктивных органов при родах и после них проводили по результатам клинического и акушерско-гинекологического обследования овцематок.

Профилактику и лечение гинекологических заболеваний проводили путем однократного введения в полость матки 20 мл лекарственного препарата суппозиторий йодопена, раство-

ренного в 200 мл теплого физиологического раствора. Внутриматочное введение проводили специальным катетером нашей конструкции, (рис. 5) (Свидетельство на полезную модель № 25399). Контроль эффективности лечебно-профилактических обработок осуществляли по проявлению овцематками половых циклов осенью в сезон осеменения и случки, а также весной по результатам их ягнения.

В Республике Дагестан овцы содержатся на пастбищах круглый год. Только в дни сильных снегопадов овцематки получают сухое сено и 200 г комбикорма из расчета на одно животное, а также с 20 марта до 20 апреля – во время ягнения.

Нами установлено, что у овцематок средняя продолжительность родового акта в пределах 1,0–1,5 часа, время отделения последа при нормальном ягнении от 0,5 до 3,0 часов, лохимальный период длится от 5 до 7–8 суток. Эти особенности связаны с наличием постоянного моциона при пастбе, общим состоянием суягных овцематок, их упитанностью и другими факторами.

Задержание последа у овцематок регистрируется в среднем в разные годы от 4,25 до 6,00 % животных. Диагностика данной патологии не требует проведения дополнительных исследований. Она выявляется в течение 2,0–3,0 часов после ягнения – по свисающей из половой щели в виде тяжа плодной оболочки. Нами установлено, что задержание последа диагностируется чаще всего у овцематок, родивших двойни, при слабых схватках и потугах, при длительном – более 3 суток предродовом заживании и у старых овцематок.

В условиях республики ягнение приходится на достаточно теплое весеннее время с 25 марта по 30 апреля. Поскольку во время родового акта открывается канал шейки матки, происходит проникновение условно-патогенных микроорганизмов в половые пути по свисающему послеку в течение 2–3 дней. Начинается разложение его тканей, что способствует воспалительным процессам в матке.

В случае отсутствия врачебного вмешательства отделение последа может затянуться. У овцематок появляется угнетенное состояние, потеря аппетита, слизистая оболочка влагалища покрасневшая и отекая, канал шейки матки приоткрыт, повышается температура тела до 39,6–39,8 °С. Считаем, что микрофлора, попавшая в полость матки, размножается и выделяет токсины, происходит воспаление слизистой оболочки рога матки – эндометрит. В дальнейшем появляются истечения из половой щели в небольшом количестве, лохии становятся жидкими, через 2–3 суток выделения приобретают грязно-серый цвет с ихорозным запахом. Следовательно, развивается катарально-гнойный эндометрит. При отсутствии должного лечения острое течение воспаления переходит в хроническую форму и вызывает симптоматическое бесплодие маток.

Симптоматическое бесплодие – это нарушение воспроизводительной способности

вследствие патологии репродуктивных и других органов самок и самцов. При рассасывании желтого тела беременности в яичнике у таких животных могут развиваться фолликулы, и овцематки проявляют стадию возбуждения полового цикла, но из-за воспаления эндометрия не может быть результативного осеменения.

После забоя овцематок с патологией матки мы установили, что при хроническом эндометрите слизистая оболочка тела матки и ее рогов гиперемирована, отечна, на ней между карункулами имеется беловатый гнойный экссудат (рис. 1). Складки шейки матки также увеличены, гиперемированы, между ними находится экссудат.

Для своевременного проведения диагностики, лечения и профилактики патологии репродуктивных органов у овец провели семинары со специалистами хозяйств по лечению овцематок с патологией репродуктивных органов.

При этом рекомендуем соблюдать основные принципы лечения животных при данной патологии, это: вызвать сокращение мышц матки с целью удаления содержимого (экссудата), уничтожить микрофлору и повысить резистентность организма. Для этого мы вводили 2 % масляный раствор синестрола 1–2 мл подкожно – с целью стимулирования тонуса мускулатуры матки и раскрытия канала её шейки. Одновременно делали инъекцию раствора окситоцина 2 мл (10 UE) внутримышечно. Считаем введение окситоцина необходимым и оправданным, так как он способствует молокообразованию. Наше мнение не противоречит сообщениям многих авторов [1].

Для повышения резистентности организма овцематок рекомендуем введение 5 мл тривита или тетравита, а для уничтожения микрофлоры необходимо вводить в полость матки антимикробный препарат через катетер нашей конструкции, или 20 мл йодопена, или 20 мл 1 %-ного раствора йодиола.

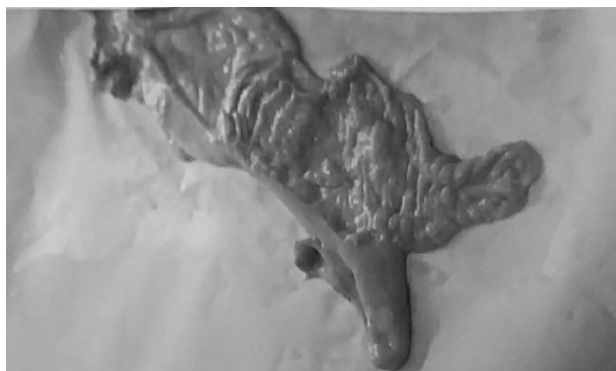


Рисунок 1 – Макрофото. Хронический эндометрит у овцематки. Разрез органа

Вероятно, у овцематок, которых не лечили, с гинекологическими заболеваниями и локализацией воспалительного процесса в матке происходит:

- гибель спермиев из-за неблагоприятной среды;

- гибель яйцевой клетки;
- эмбриональная смертность;
- нарушение полового цикла в виде отсутствия овуляции или других феноменов стадии возбуждения, о чем сообщают некоторые авторы [2, 3], и в результате развивается симптоматическое бесплодие из-за неплотного осеменения после отбивки ягнят.

Для более детального выяснения причин бесплодия мы изучили гистоструктурные изменения в половых органах бесплодных овцематок при патологии органов полового аппарата. В яичнике выявили утолщение и уплотнение белочной оболочки из-за разрастания соединительно-тканых волокон, уменьшение количества примордиальных, первичных и вторичных фолликулов (рис. 2), дистрофию, атрезию и некроз фолликулов.

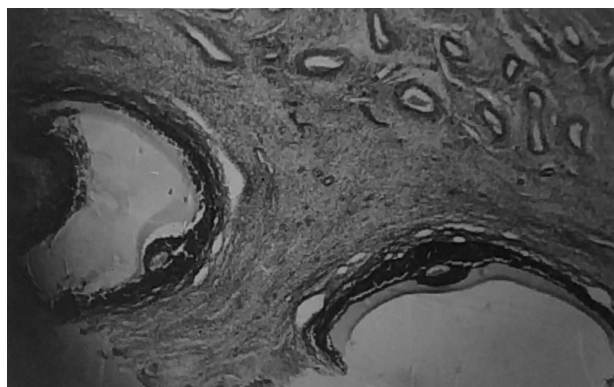


Рисунок 2 – Гистосрез фолликулярного слоя яичника овцы. Фолликулы, подвергшиеся дистрофии и некрозу. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 7, ок. 8

В тканях рогов, тела и шейки матки происходят структурные изменения. Слизистая оболочка матки была утончена, эпителиальные клетки атрофированы, происходит частичная атрофия маточных желез, десквамация эпителия, тромбоз сосудов, из-за этого развивается катаральный эндометрит, отдельные карункулы гиперемированы (рис. 3).

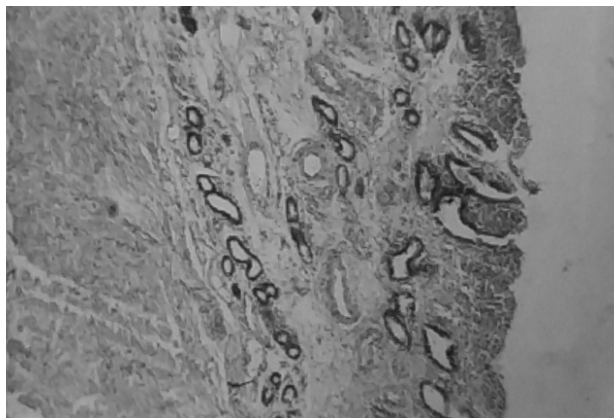


Рисунок 3 – Матка овцы. Гистосрез эндометрия при катаральном эндометрите. Окраска гематоксилином и эозином. Об. 7, ок. 8

У трех бесплодных овцематок нами были выявлены признаки хронического эндометрита (рис. 4) с атрофией клеток слизистой оболочки, десквамация покровного эпителия и разрастание соединительно-тканых элементов в толще слизистой оболочки, в яйцепроводах сужение их просвета и незначительное утолщение первичных и вторичных складок.

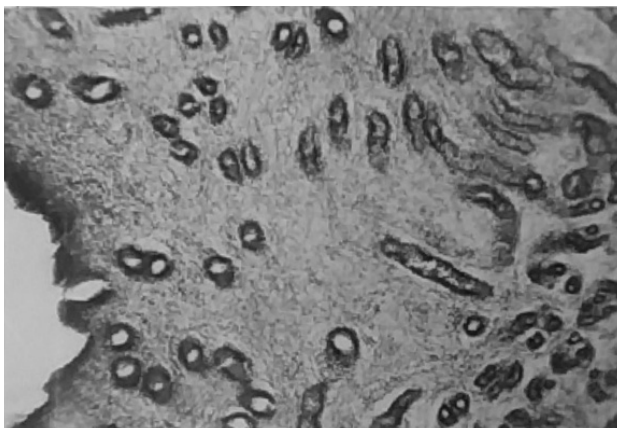


Рисунок 4 – Гистросрез эндометрия овцы при хроническом эндометрите. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. 7, об. 8

Результаты гистологических исследований показали изменения в половых органах бесплодных овцематок при патологических родах (задержание последа и другие). Из-за различных патологий родов в них происходят

значительные деструктивные процессы: при катаральном эндометрите, в дальнейшем проявляющемся как хронический, в яйцепроводах наблюдается сужение просвета и утолщение складок, в яичниках – атрофия и некроз фолликулов.

Для лечения и профилактики патологии репродуктивных органов ветспециалисты Республики Дагестан используют в практических условиях горных пастбищ введение внутримышечно антибиотиков широкого спектра действия, т. е. то, что может сделать и чабан, но из-за анатомических особенностей в полость матки рукой, как корове, ввести препараты невозможно. Мы разработали метод внутриматочного введения препаратов [5].

Как известно, нет специального инструмента для введения непосредственно в полость матки у овец и коз жидкого лекарственного средства. Для этой цели мы использовали специальный катетер (устройство), предложенный нами (рис. 5), позволяющий ввести в жидком виде лекарственные средства – противомикробного, вяжущего, пенообразующего действия [4]. Мы использовали раствор препарата суппозитория – йодопена: растворив его в 200 мл теплого физиологического раствора. Размеры катетера: длина 21–23 см, наружный диаметр – 0,6 см, внутренний – 0,4 см, закрытый конец имеет длину 1,5–2,5 см и угол наклона относительно продольной оси трубки 155–160°, он перфорирован отверстиями в центре и по окружности – всего их 5.

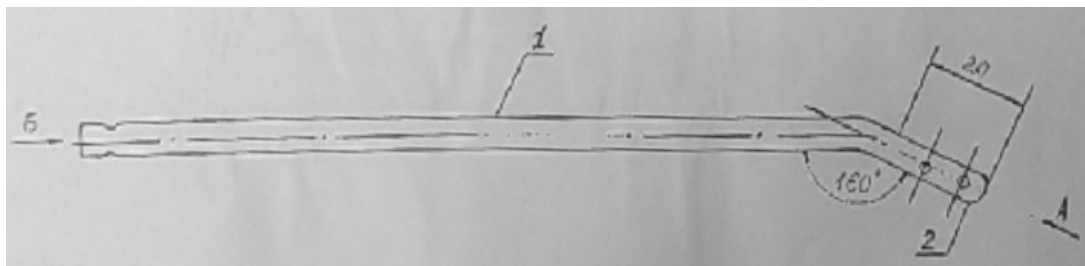


Рисунок 5 – Устройство (катетер) для введения лекарственных средств в полость матки у овец

Другой конец катетера можно присоединять непосредственно как к шприцу системы «Рекорд», так и к другим шприцам через переходную трубу. Катетер в полость матки можно вводить через влагалищное зеркало для овец и коз под контролем зрения в первые 4–5 дней после родов, направляя в канал шейки матки на глубину до 7–8 см.

У овцематок, у которых диагностировали патологии родов, в дальнейшем, спустя 2–4 суток начались истечения из органов полового аппарата, характерные для катарально-гнояного эндометрита. Мы провели их лечение по следующей схеме. Для стимулирования сокращений матки вводили 2 мл 2 %-ного раствора синестрола и 2 мл (10 UE) окситоцина двукратно с интервалом 8–10 часов, затем вводили внутриматочно с помощью катетера 20 мл раствора из

суппозитория йодопена (суппозиторий растворяли в 200 мл теплого физиологического раствора). Повторяли эти же процедуры 3–4 раза с интервалом 24 часа. В завершение лечения вводили внутримышечно бициллин-3 по 500000 ЕД с 0,9 %-ным раствором хлорида натрия или с 0,5 %-ным раствором новокаина. А также 5 мл внутримышечно тривит.

В результате у овцематок подопытной группы (n=16) постепенно восстанавливались подвижность и аппетит, снижалась общая температура тела, выделения из половых органов были без запаха, они становились густоватой консистенции и светлыми, инволюция половых органов завершалась к 20–23 суткам.

Контролем служила группа овцематок (n=6), которым вводили внутримышечно ежедневно по 500000 ЕД пенициллина 2 раза в день.

Контроль случки осенью у животных обеих подопытных групп выявил, что в контрольной группе овцематки проявили половую охоту, они были случены, однако к весне оказались бесплодными. Диагностический убой показал изменения в половых органах, характерные для хронического эндометрита (рис. 6).

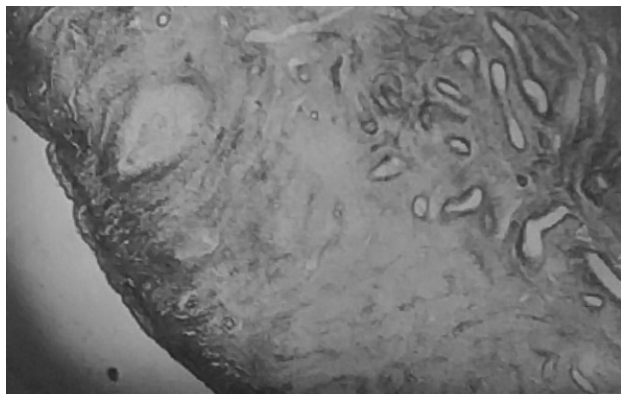


Рисунок 6 – Гистосрез эндометрия овцы при хроническом эндометрите. Окраска гематоксилином и эозином. Ок. 7, об. 8

Овцематки из подопытной группы осенью проявили половые циклы и также были случены, при этом из 16 овцематок только одна осталась бесплодной.

Для профилактики патологии репродуктивных органов в период ягнения мы рекомендуем всем овцематкам, у которых диагностировали задержание последа, предродовое залеживание – вводить в полость матки противомикробные, пенообразующие препараты с помощью устройства, предложенного нами, в течение двух дней один раз в сутки в сочетании с препаратами, стимулирующими сокращение мышц матки (синестрол, окситоцин, утеротон), а также тривит или тетравит и внутривенно глюкозу и хлористый кальций.

Таким образом, считаем, что патологические роды могут быть причинами развития гинекологических заболеваний, обуславливающих симптоматическое бесплодие овцематок из-за изменений, происходящих в половом аппарате при остром и хроническом эндометрите с последующей атрофией слизистой оболочки матки, десквамацией покровного эпителия и разрастанием соединительно-тканых элементов. Овцематки приходят в охоту, осеменяются, но из-за изменений в эндометрии наступает эмбриональная смертность, и они остаются бесплодными. Внутриматочное введение жидких антимикробных лекарственных средств овцематкам с помощью катетера, предложенного нами, показало хорошую лечебно-профилактическую эффективность как метод этиотропной терапии.

Литература

1. Акушерство, гинекология и биотехника репродукции животных : учебник / А. П. Студенцов, В. С. Шипилов, В. Я. Никитин [и др.]. 9-е изд., перераб. и доп. СПб. : Лань, 2019. 548 с.
2. Гладкий Е. В. Диагностика острых эндометритов у овец // Студенты – науке и практике АПК : сб. науч. тр. по материалам 105-й Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов, посвященной 145-летию со дня рождения первого ректора УО ВГАВМ, профессора Е. Ф. Алонова. Витебск, 2020. С. 37–38.
3. Варганов А. И., Созинов В. А., Чупраков В. Г. Лекарственные средства в ветеринарной акушерство-гинекологической практике : учебное пособие. Киров, 2003. 557 с.
4. Ситников В. Ф., Гнездилова Л. А. Этиологические факторы возникновения симптоматического бесплодия у овец // Ветеринарная медицина. 2011. № 2. С. 8–10.
5. Пат. 25399 U1 Российская Федерация. Устройство для введения лекарственных средств / М. Г. Халипаев ; заявитель и патентообладатель М. Г. Халипаев. № 2002115317/20 ; заявл. 13.06.02 ; опубл. 10.10.02.

References

1. Obstetrics, gynecology and biotechnics of animal reproduction : textbook / A. P. Studentsov, V. S. Shipilov, V. Ya. Nikitin [et al.]. 9th edition, revised and expanded. Saint Petersburg : Lan', 2019. 548 p.
2. Gladkii E. V. Diagnostics of acute endometritis in sheep // Students – science and practice of agriculture: collection of scientific papers based on the materials of the 105th International Scientific and Practical Conference of Students and undergraduates, dedicated to the 145th anniversary of the birth of the first rector of the educational institution «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine», Professor E. F. Alonov. Vitebsk, 2020. P. 37–38.
3. Varganov A. I., Sozinov V. A., Chuprakov V. G. Medicinal products in veterinary obstetrics and gynecology practice : training manual. Kirov, 2003. 557 p.
4. Sitnikov V. F., Gnezdilova L. A. Etiological factors of symptomatic infertility in sheep // Veterinary medicine. 2011. № 2. P. 8–10.
5. Patent 25399 U1 Russian Federation. Device for the introduction of medicines / M. G. Khalipaev; applicant and patent holder M. G. Khalipaev. № 2002115317/20; application 13.06.02 ; publish 10.10.02.

Н. Е. Орлова, М. Е. Пономарева, С. А. Позов

Orlova N. E., Ponomareva M. E., Pozov S. A.

ЗАВИСИМОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭКГ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ОТ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У ЛОШАДЕЙ

DEPENDENCE OF CHANGES IN ECG PARAMETERS UNDER THE INFLUENCE OF PHYSICAL ACTIVITY ON THE STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM IN HORSES

Изучение ЭКГ спортивных и скаковых лошадей является актуальной и имеющей большое практическое значение задачей. Целью нашей работы было изучение изменения параметров ЭКГ конкурных лошадей под действием тренировочной нагрузки. В ходе исследования выявили зависимость изменения электрокардиографических параметров под действием физической нагрузки от состояния сердечно-сосудистой системы у конкурных лошадей. Лошади, не имеющие патологии CCC, реагировали на физическую нагрузку следующим образом: снижением вольтажа зубца Р на 25 %, укорочением сегмента Р-Q на 8 %, увеличением вольтажа зубца R на 4 %, удлинением сегмента ST на 15 %, вольтаж зубца T находился в пределах нормы, но отличался большой вариабельностью, увеличением ЧСС на 26,6 %. Лошади с патологиями CCC отвечали на физическую нагрузку: снижением вольтажа зубцов Р на 12,5 %, R на 58,6 %, укорочением сегмента ST на 4,3 %, изменением направления зубца T на отрицательное и укорочением его продолжительности на 8 %, увеличением ЧСС на 19,4 %. Систематический мониторинг состояния CCC с использованием ЭКГ у конкурных лошадей, находящихся в интенсивном тренинге, позволит достоверно оценить функциональные возможности миокарда и своевременно обнаружить тенденции развития вначале функциональных, а затем и органических нарушений в сердце, принять необходимые меры для предотвращения развития необратимых изменений.

Ключевые слова: конкурные лошади, физическая нагрузка, кардиология, электрокардиография, сердечно-сосудистая система, патологии CCC.

The study of the ECG of sports and race horses is an urgent and of great practical importance. The aim of our work was to study changes in the ECG parameters of jumping horses under the influence of a training load. The study revealed the dependence of changes in electrocardiographic parameters under the influence of physical activity on the state of the cardiovascular system in show jumping horses. Horses without CVS pathology reacted to physical activity: a decrease in the voltage of the P wave by 25 %, a shortening of the PQ segment by 8 %, an increase in the voltage of the R wave by 4 %, an elongation of the ST segment by 15 %, the voltage of the T wave is within normal limits, but differs great variability, an increase in heart rate by 26.6 %. Horses with CVS pathologies responded to physical activity: a decrease in the voltage of the P waves by 12.5 %, R by 58.6 %, a shortening of the ST segment by 4.3 %, a change in the direction of the T wave to negative and a shortening of its duration by 8 %, an increase in Heart rate by 19.4 %. Systematic monitoring of the CVS state using an ECG in jumping horses undergoing intensive training will allow to reliably assess the functional capabilities of the myocardium and timely detect trends in the development of first functional and then organic disorders in the heart, and take the necessary measures to prevent the development of irreversible changes.

Key words: show jumping horses, physical activity, cardiology, electrocardiography, cardiovascular system, CVS pathology.

Орлова Надежда Евгеньевна –

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии им. А. Н. Голикова и И. Е. Мозгова ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина»
г. Москва
РИНЦ SPIN-код: 6543-7670
Тел.: 8(495)377-67-45
E-mail: nadorlov@mail.ru

Пономарева Мария Евгеньевна –

кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры кормления животных и общей биологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 1725-2026
Тел.: 8(8652)28-61-12
E-mail: m-ponomareva-st@mail.ru

Позов Сократ Аврамович –

доктор ветеринарных наук, профессор кафедры терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Orlova Nadezhda Evgenievna –

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Physiology, Pharmacology and Toxicology named after A. N. Golikov and I. E. Mozgov FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K. I. Scriabin»
Moscow
RSCI SPIN-code: 6543-7670
Tel.: 8(495)377-67-45
E-mail: nadorlov@mail.ru

Ponomareva Maria Evgen'evna –

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of Department of Animal Feeding and General Biology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
RSCI SPIN-code: 1725-2026
Tel.: 8(8652)28-61-12
E-mail: m-ponomareva-st@mail.ru

Pozov Sokrat Avramovich –

Doctor of Veterinary Sciences, Professor of the Department of Therapy and Pharmacology FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»

г. Ставрополь
РИНЦ SPIN-код: 6308-2867
Тел.: 8-988-103-27-24
E-mail: fvm-fvm@yandex.ru

Stavropol
RSCI SPIN-code: 6308-2867
Tel.: 8-988-103-27-24
E-mail: fvm-fvm@yandex.ru

Подготовка к соревнованиям предъявляет к организму спортивных лошадей значительные требования, и большая часть нагрузки приходится на сердечно-сосудистую систему [1]. Тренировка лошадей начинается с раннего возраста, и то, как повлияет нагрузка на их организм, зависит от силы воздействия стресс-фактора. После длительного и обширного воздействия стрессора развивается неспособность вызвать адаптивный ответ [2].

Установлено, что деятельность сердечно-сосудистой системы (ССС), учитываемая по частоте сердечных сокращений, находится под влиянием внешних раздражителей, что подтверждается невыровненной частотой пульса и его высокой лабильностью [3]. Выявлена зависимость изменения электрической активности миокарда спортивных лошадей от интенсивности физической нагрузки. Установлено повышение амплитуды зубцов, особенно R, S, T, в 1,8–2,8 раза, что свидетельствует о повышении сократительной функции миокарда. Частота сердечных сокращений у тренированных лошадей сокращается [4]. Кроме того, при интерпретации результатов эхокардиографии должен учитываться возраст скаковых лошадей, так как в процессе тренинга происходит значительное увеличение сердечной мышцы [5].

Нередко обнаруживаются у спортивных лошадей сердечные шумы. Хотя большинство из них имеют доброкачественный характер, дифференциация и количественная оценка шумов, вызванных клапанной регургитацией, важны для прогноза и дальнейших рекомендаций. Можно предположить, что аритмии связаны со структурным заболеванием или возникают независимо и могут варьироваться по степени тяжести от минимального клинического эффекта до плохой работоспособности и угрозы безопасности для всадника и лошади [6].

Таким образом, изучение ЭКГ спортивных и скаковых лошадей является актуальной и имеющей важное практическое значение задачей. В связи с этим целью нашей работы явилось изучение изменения параметров ЭКГ конкурных лошадей под действием тренировочной нагрузки.

Опыт проводили на базе конноспортивной школы Ставропольского государственного аграрного университета. Способ содержания лошадей – индивидуальный в денниках, кормление отвечает зооигиеническим нормам. В эксперименте участвовали конкурные лошади в возрасте от 2 до 17 лет чистокровной арабской, ахалтекинской, буденновской, тракенинской, англо-кабардинской и карачаевской пород, находящиеся в интенсивном тренинге.

После предварительного общего клинического обследования и выявления лошадей с патологиями сердечно-сосудистой системы сформировали 2 группы животных: из здоровых лошадей и из лошадей с патологиями СССР, по 10 голов в каждой. Далее лошадям проводили электрокардиографию до и после тренировки с помощью портативного аппарата «ЭК1Т-03М2», в трех стандартных и трех усиленных отведениях от конечностей, по методике Р. М. Восканяна в модификации Т. В. Ипполитовой. Расшифровка ЭКГ проводилась по общепринятым методикам.

Полученные данные обрабатывались на ПЭВМ с помощью программы «Биостат» с использованием критерия Стьюдента.

Показатели ЭКГ наглядно отражают процессы возбуждения, утомления и восстановления в сердце, которые значительно изменяются под действием физической нагрузки. Поэтому для оценки адекватности тренировочной нагрузки и выявления переутомления, а также определения достаточности времени для восстановления и эффективности средств повышения работоспособности проводят ЭКГ-обследования спортивных лошадей (табл. 1 и 2).

Таблица 1 – Показатели ЭКГ здоровых конкурных лошадей

Отведение	Время снятия ЭКГ	Зубцы, вольтаж, мВ					
		P	Q	R	S	T	
I	до работы	1±0,96		5±1,67		-1,8±2,28	
	после работы	0,8±0,44		4±2,23		-1,8±1,3	
II	до работы	1,6±0,69	-0,4±0,5	10,2±2,7	-1±0,98	-1,2±4,2	
	после работы	1,2±0,83	-0,2±0,44	10,6±2,51	-1±0,7	-2,6±4,6	
III	до работы	1,2±1,09		7±2,55	-1,4±1,51	1,4±1,67	
	после работы	0,8±0,44		6,4±3,78	-1,4±1,1	-0,6±2,8	
Интервалы по II отведению, с							
Отведение	Время снятия ЭКГ	P	P-Q	QRS	QRST	T	R-R
II	до работы	0,104±0,02	0,22±0,08	0,056±0,02	0,47±0,07	0,104±0,02	1,92±0,87
	после работы	0,096±0,02	0,2±0,05	0,056±0,02	0,44±0,09	0,104±0,02	1,41±0,69

Таблица 2 – Показатели ЭКГ конкурных лошадей, имеющих патологии CCC

Отведение	Время снятия ЭКГ	Зубцы, вольтаж, мВ					
		P	Q	R	S	T	
I	до работы	0,4±0,54	-0,2±0,44	3,8±2,16		-0,8±2,28	
	после работы	0,44±0,54		4,2±1,64		-1,8±1,3	
II	до работы	1,6±0,54	-0,2±0,44	5,8±5,76	-1±1,41	2,4±6,02	
	после работы	1,4±0,54	-0,2±0,44	3,4±7,09	-1,2±1,64	-0,2±5,16	
III	до работы	1,8±0,44		0,4±6,46	-2,4±2,3	3,8±1,48	
	после работы	0,6±1,51		1±4,79	-2±2,12	3,4±1,67	
Интервалы по II отведению, с							
Отведение	Время снятия ЭКГ	P	P-Q	QRS	QRST	T	R-R
II	до работы	0,096±0,02	0,24±0,04	0,048±0,01	0,47±0,04	0,104±0,02	2,06±0,53
	после работы	0,096±0,01	0,24±0,06	0,048±0,01	0,45±0,03	0,096±0,02	1,66±0,24

В целом ЭКГ-параметры здоровых конкурных лошадей имеют стабильные характеристики и достоверно изменяются под действием физической нагрузки (тренировки) следующим образом. Предсердный комплекс (зубец P и сегмент P-Q) имеет тенденцию к снижению вольтажа на 25 % и укорочению на 8 %, что указывает на снижение возбудимости и увеличение проводимости миокарда предсердий; желудочковый комплекс QRS характеризуется увеличением вольтажа на 4 % с сохранением его продолжительности на прежнем уровне, однако происходит удлинение сегмента ST на 15 %. Выявленные изменения свидетельствуют об усилении процесса деполяризации и удлинении электрической систолы желудочков. Вольтаж зубца T находится в пределах нормы, но отличается большой вариабельностью и не имеет стабильных достоверных изменений, однако продолжительность его не меняется, что свидетельствует о неизменной скорости реполяризационных процессов в миокарде желудочков. Частота сердечных сокращений увеличивается на 26,6 %.

В группе лошадей, имеющих отклонения от нормы со стороны CCC, изменения параметров ЭКГ характеризуются значительной вариабельностью и в большинстве случаев статистически не достоверны. Вольтаж предсердного зубца P, аналогично здоровым лошадям, снижается, но менее значительно, только на 12,5 %, а продолжительность предсердного сегмента P-Q не меняется, что указывает на меньшее снижение возбудимости без ускорения проведения возбуждения по миокарду предсердий. Желудочковый комплекс QRS наиболее вариабельный

и в отличие от здоровых лошадей характеризуется снижением вольтажа зубца R на 58,6 % с сохранением его продолжительности на прежнем уровне, сегмент ST укорачивается на 4,3 %. Изменения желудочкового комплекса указывают на ослабление процесса деполяризации и укорочение электрической систолы желудочков. Зубец T значительно изменяется не только по вольтажу, но и по направлению, во многих случаях становясь отрицательным, продолжительность его сокращается на 8 %, что свидетельствует о нарушении реполяризационных восстановительных процессов в миокарде желудочков. Частота сердечных сокращений увеличивается на 19,4 %.

Таким образом, проведенные исследования показали, что у конкурных лошадей, имеющих патологии со стороны CCC под действием физической нагрузки, в отличие от здоровых, проводимость, а следовательно, и скорость проведения возбуждения по миокарду не возрастают; процессы деполяризации, а значит, и сила сокращений значительно снижаются; восстановительные реполяризационные процессы в миокарде желудочков нарушаются. Следовательно, систематический мониторинг состояния CCC с использованием ЭКГ у конкурных лошадей, находящихся в интенсивном тренинге, позволит достоверно оценить функциональные возможности миокарда и своевременно обнаружить тенденции развития вначале функциональных, а затем и органических нарушений в сердце, принять необходимые меры для предотвращения развития необратимых изменений.

Литература

1. Реакция сердечно-сосудистой системы лошадей на нагрузки ипподромного тренинга / В. В. Саватеева, С. А. Козлов, С. А. Зиновьева, С. С. Маркин // Актуальные вопросы развития отечественного коне-

References

1. Reaction of the cardiovascular system of horses to the loads of hippodrome training // V. V. Savateeva, S. A. Kozlov, S. A. Zinov'eva, S. S. Markin // Actual questions of the development of domestic horse breeding in mo-

- водства в современных условиях : сборник трудов научной конференции, посвященной выдающимся ученым-коневодам Тимирязевской академии. М. : МЭСХ, 2018. С. 59–64.
2. Stress response after race and endurance training sessions and competitions in Arabian horses / O. Witkowska-Piłaszewicz, J. Grzędzicka, J. Sen, M. Czopowicz, M. Zmigrodzka, A. Winnicka, A. Cywinska, C. Carter // Preventive Veterinary Medicine. 2021. № 188. A. 105265.
 3. Динамика сердечных сокращений у рысистых лошадей при выполнении тренировочной нагрузки невысокой интенсивности / В. В. Саватеева, С. А. Козлов, С. А. Зиновьева, С. С. Маркин // Таврический научный обозреватель. 2016. № 5–2 (10). С. 247–250.
 4. Копылов С. Н., Шестакова А. Н. Электрокардиография у лошадей и коров под влиянием тренинга и молочной продуктивности // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2009. № 5 (197). С. 82–86.
 5. Changes over time in echocardiographic measurements in young Standardbred racehorses undergoing training and racing and association with racing performance / R. Buhl, A. K. Ersbøll, L. Eriksen, J. Koch // Journal of the American Veterinary Medical Association. 2005. V. 226, № 11. P. 1881–1887.
 6. Chope K. B. Cardiac/Cardiovascular Conditions Affecting Sport Horses // Veterinary Clinics of North America – Equine Practice. 2018. V. 34, № 2. P. 409–425.
 7. Modern conditions : collection of proceedings of a scientific conference dedicated to outstanding horse breeders of the Timiryazev Academy. M. : Mechanization and electrification of agriculture, 2018. P. 59–64.
 2. Stress response after race and endurance training sessions and competitions in Arabian horses / O. Witkowska-Piłaszewicz, J. Grzędzicka, J. Sen, M. Czopowicz, M. Zmigrodzka, A. Winnicka, A. Cywinska, C. Carter // Preventive Veterinary Medicine. 2021. № 188. A. 105265.
 3. Dynamics of heart contractions in trotting horses when performing a training load of low intensity / V. V. Savateeva, S. A. Kozlov, S. A. Zinovieva, S. S. Markin // Tavrichesky scientific observer. 2016. № 5–2 (10). P. 247–250.
 4. Kopylov S. N., Shestakova A. N. Electrocardiography in horses and cows under the influence of training and milk production // Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2009. № 5 (197). P. 82–86.
 5. Changes over time in echocardiographic measurements in young Standardbred racehorses undergoing training and racing and association with racing performance / R. Buhl, A. K. Ersbøll, L. Eriksen, J. Koch // Journal of the American Veterinary Medical Association. 2005. V. 226, № 11. P. 1881–1887.
 6. Chope K. B. Cardiac/Cardiovascular Conditions Affecting Sport Horses // Veterinary Clinics of North America – Equine Practice. 2018. V. 34, № 2. P. 409–425.

Ю. В. Горяников, А. М. Борлакова**Goryanikov Yu. V., Borlakova A. M.**

НУЖНЫ ЛИ АГРАРИЯМ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕСИИ РАННЕСПЕЛЫЕ ГИБРИДЫ КУКУРУЗЫ

DO AGRARIANS OF KARACHAYEVO-CHERKESIA NEED EARLY RIPE CORN HYBRIDS

Аграрии Карачаево-Черкесской Республики часто выбирают высокорослые, слишком позднеспелые гибриды и поэтому несут потери и в урожае, и в качестве зерна.

Огромную помощь в вопросе выбора гибридов по группе спелости, хозяйственно полезным качествам, урожайности оказывает Черкесский ГСУ филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по КЧР, где весной 2020 года в опытах конкурсного испытания было высеяно 24 гибрида кукурузы. Гибриды каждой группы спелости испытывались со своим стандартом.

Среди раннеспелых гибридов французский гибрид X75 N887 показал результат, превышающий урожайность стандартного для этой группы гибрида Краснодарский 194 МВ на 6,7 ц/га. В то же время средняя урожайность в группе раннеспелых гибридов кукурузы оказалась на уровне, близком к урожайности стандартного гибрида Краснодарский 194 МВ, и составила 68,4 ц/га. Тем не менее многие сельхозпроизводители считают, что не стоит ориентироваться на слишком ранние гибриды.

Ожидаемо, что наиболее высокая урожайность сложилась в группе среднеспелых гибридов кукурузы, где самый высокий показатель урожайности был у французских гибридов РХ 19025 – 93,5 ц/га и РХ 19097 – 93,4 ц/га, а средняя урожайность по группе оказалась на уровне стандарта – гибрида Краснодарский 377 АМВ и составила 72,8 ц/га. Безусловно, такая урожайность с точки зрения сельхозпроизводителей является более предпочтительной.

И наконец, группа, состоящая из среднепоздних гибридов, показала самую слабую среднюю урожайность 48,8 ц/га.

Необходимо отметить, что, несмотря на низкую оценку раннеспелых гибридов аграриями региона, в непростых условиях минувшего года они всё-таки показали довольно значимый результат по сравнению со среднепоздними. Поэтому аграриям КЧР всё-таки необходимо при выращивании кукурузы на зерно обратить внимание и на раннеспелые гибриды.

Ключевые слова: кукуруза, гибриды, группа спелости, урожайность зерна, раннеспелые, среднеспелые, среднепоздние.

Agrarians of the Karachay-Cherkess Republic often choose tall, too late-ripening hybrids, and therefore suffer losses in both the yield and the quality of the grain.

Great help in choosing hybrids by ripeness group, economically useful qualities, yield is provided by the Circassian State Administration of the branch of the Federal State Budgetary Institution «State Variety Commission» for the KCR, where in the spring of 2020 24 corn hybrids were sown in competitive testing. Hybrids of each ripeness group were tested with their own standard.

Among the early-maturing hybrids, the French hybrid X75 N887 showed a result that exceeded the yield of the standard hybrid Krasnodar 194 MB for this group by 6.7 c/ha. At the same time, the average yield in the group of early-maturing maize hybrids was at a level close to the yield of the standard hybrid Krasnodar 194 MB, and amounted to 68.4 c/ha. However, many growers believe that it is not worth relying on hybrids that are too early.

It is expected that the highest yield was in the group of mid-season maize hybrids, where the highest yield was in French hybrids PX 19025 – 93.5 c/ha, and PX 19097 – 93.4 c/ha, and the average yield in the group was the level of the standard – hybrid Krasnodar 377 AMV, and amounted to 72.8 c/ha. Of course, such a yield is more preferable from the point of view of agricultural producers.

And finally, the group consisting of medium late hybrids showed the weakest average yield of 48.8 c/ha.

It should be noted that, despite the low assessment of early maturing hybrids by the region's farmers, in the difficult conditions of the past year, they still showed a rather significant result compared to the middle late ones. Therefore, farmers of the KChR still need to pay attention to early ripening hybrids when growing corn for grain.

Key words: corn, hybrids, ripeness group, grain yield, early-maturing, mid-maturing, mid-late.

Горяников Юрий Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и лесного дела ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия», заведующий Черкесским государственным сортоиспытательным участком г. Черкесск
Тел.: 8-963-286-70-67
E-mail: yury.goryanikov@yandex.ru

Борлакова Ася Муссаевна – студентка 3 курса агрономического факультета ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия» г. Черкесск
Тел.: 8-999-403-88-83
E-mail: asia_borlakova@icloud.com

Goryanikov Yuri Vasilievich – Candidate Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agronomy and Forestry FSBEI HE «North Caucasian State Academy», Manager by the Circassian State seed-trial area Cherkessk
Tel.: 8-963-286-70-67
E-mail: yury.goryanikov@yandex.ru

Borlakova Asya Mussayevna – 3rd year student of the Faculty of Agronomy FSBEI HE «North Caucasian State Academy» Cherkessk
Tel.: 8-999-403-88-83
E-mail: asia_borlakova@icloud.com

Возделывание кукурузы на зерно в основном концентрируется в теплых регионах мира [1, 2]. В Карачаево-Черкесии кукуруза на зерно выращивается в Адыге-Хабльском, Ногайском, Прикубанском, Усть-Джегутинском и Хабезском муниципальных районах. Эти районы достаточно удалены от Главного Кавказского хребта и высокогорных систем Большого Кавказа и во многом схожи по своим климатическим условиям. Тем не менее лето здесь нежаркое: средняя месячная температура июля колеблется около 20 °С; максимальная суточная температура в июле может достигать 30 °С и немного более; жарких дней немного, общее количество дней со средней суточной температурой воздуха выше 20 °С не превышает 35–45 [3].

В таких условиях обычно требуются большие затраты на сушку зерна, но гораздо эффективнее воспользоваться достижениями современной селекции, в частности селекции раннеспелых гибридов.

При выборе гибридов кукурузы следует учитывать не только группу спелости и направление хозяйственного использования, но и почвенно-климатические условия выращивания. Правильный подбор гибридов при выращивании кукурузы на зерно в определенных почвенно-климатических условиях – основное условие для получения желаемых высоких урожаев хорошего качества, а значит, и прибыли у фермеров, руководителей сельхозпредприятий КЧР и агрономов.

Аграрии часто выбирают высокорослые, слишком позднеспелые гибриды и поэтому несут потери и в урожае, и в качестве зерна.

Огромную помощь аграриям республики в вопросе выбора гибридов по группе спелости, хозяйственно полезным качествам, урожайности оказывает филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» по Карачаево-Черкесской Республике. Так, в подразделении данного учреждения – Черкесском государственном сортоиспытательном участке (ГСУ) весной 2020 года были заложены опыты конкурсного и демонстрационного испытания с кукурузой на зерно.

В опытах конкурсного испытания (КСИ) было высеяно 24 гибрида кукурузы. Из них четыре раннеспелых, четырнадцать – среднеспелых и шесть – среднепоздних; в демонстрационных опытах – четыре среднеранних гибрида. Гибриды каждой группы конкурсного испытания испытывались со своим стандартом. Все наблюдения и учеты проводили в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [4].

После уборки и обработки полученных данных в опытах конкурсного испытания были получены результаты, которые приведены в таблицах 1, 3 и 4.

Таблица 1 – Урожайность в группе раннеспелых гибридов кукурузы КСИ

Гибрид	Урожайность, ц/га	Отклонения от стандарта		Группа
		ц/га	%	
Краснодарский 194 МВ	68,2	–	–	st
Ладожский 191 МВ	63,8	–	–	st
АРК 101	66,6	–1,6	–2,3	III
X75 N887	74,9	6,7	9,8	I
HCP ₀₅		3,96	5,8	

Условия увлажнения в 2020 году для многих культур и в том числе для кукурузы в некоторые периоды её роста и развития были близки к критическим, поэтому средняя урожайность в сравнении с предыдущими годами оказалась ориентировочно на треть ниже. Как показывают данные таблицы 1, раннеспелые гибриды в конкурсном испытании неоднозначно реагировали на сложившиеся погодные условия. Так, французский гибрид X75 N887 показал результат, достоверно превышающий урожайность стандартного гибрида Краснодарский 194 МВ на 6,7 ц/га, а вот отечественный (ООО «АРЕКЕТ РУС») гибрид АРК 101 незначительно, но уступал тому же стандарту. В то же время средняя урожайность в группе раннеспелых гибридов кукурузы оказалась на уровне, близком к урожайности стандартного гибрида Краснодарский 194 МВ, и составила 68,4 ц/га.

Между урожаем сухой массы и продолжительностью вегетационного периода существует прямая корреляция [5, 6]. В связи с этим аграрии Карачаево-Черкесии стараются выбирать такие гибриды, которые будут полностью использовать условия вегетации региона и давать максимальный урожай. Многие из них так и считают, что не стоит ориентироваться на слишком ранние гибриды, и приводят в пример исследования известных ученых Горского государственного аграрного университета [7]. Авторы в беседе с фермером из Усть-Джегутинского района Семёновым Х. Ш. выяснили, что в 2020 году он закупил для выращивания семена гибридов Краснодарский 377 АМВ и Машук 350 МВ, так как он больше ориентируется на гибриды с ФАО от 300 до 350. Отметим, что Хусей Шагбанович Семёнов считает раннеспелые гибриды кукурузы слабоурожайными для условий территории земледелия своего хозяйства, и в качестве примера он рассказал о своем неудачном опыте выращивания гибрида Росс 188 МВ.

Компания «РОСАГРОТРЕЙД» в 2020 году предоставила филиалу для демонстрационного посева несколько своих среднеранних гибридов с целью широкого ознакомления аграриев Карачаево-Черкесии с их потенциалом. Три из них районированы и могут представлять интерес для выращивания на зерно. Результаты урожайности этих гибридов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Урожайность в группе
среднеранних гибридов кукурузы
демонстрационного посева

Гибрид	ФАО	Урожай- ность при уборке, ц/га	Уборочная влажность зерна, %	Урожай- ность при стандартной влажности, ц/га
КСС 3220	220	48,4	13,6	48,6
КСС 5290	290	56,5	14,2	56,4
Микси	280	55,5	14,0	55,5

Однозначным результатом, как видно из данной таблицы, является прямая корреляция между урожайностью и ФАО, и чем ближе было ФАО гибрида к отметке 300, тем выше урожайность он показывал. Лидером по урожайности стал гибрид КСС 5290, который показал урожайность при стандартной влажности 56,4 ц/га, а средняя урожайность гибридов этой группы (без учета гибридов, не входящих в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [8]) составила 53,5 ц/га и практически не отличалась от средней по всем демонстрировавшимся гибридам.

Наиболее высокая урожайность сложилась в группе среднеспелых гибридов кукурузы, которую можно наблюдать в таблице 3.

Таблица 3 – Урожайность в группе
среднеспелых гибридов кукурузы КСИ

Гибрид	Урожай- ность, ц/га	Отклонения от стандарта		Группа
		ц/га	%	
Краснодарский 377 АМВ	72,8	–	–	st
Машук 350 МВ	47,9	–	–	st
PX 19018	76,7	3,9	5,4	I
PX 19019	61,6	–11,2	–15,4	II
PX 19023	66,8	–6,0	–8,2	II
PX 19025	93,5	20,7	28,4	I
PX 19029	80,3	7,5	10,3	I
PX 19031	71,2	–1,6	–2,2	III
PX 19097	93,4	20,6	28,3	I
Скап 301 СВ	57,0	–15,8	–21,7	II
Скап 351	62,5	–10,3	–14,1	II
Теберда 321	87,7	14,9	20,5	I
Теберда 397	62,5	–10,3	–14,1	II
Шарк	85,3	12,5	17,2	I
НСР ₀₅		3,32	4,6	

В данной группе самый высокий показатель урожайности был у французских гибридов PX 19025 – 93,5 ц/га и PX 19097 – 93,4 ц/га. Далее весьма значимые результаты показали российские гибриды Теберда 321 (87,7 ц/га, ООО НПО «Белояр») и Шарк (85,3 ц/га, ООО НПО «Галактика»), а также французские PX 19029 (80,3 ц/га) и PX 19018 (76,7 ц/га). Средняя урожайность

по группе среднеспелых гибридов оказалась на уровне стандарта – гибрида Краснодарский 377 АМВ и составила 72,8 ц/га.

Безусловно, такая урожайность с точки зрения сельхозпроизводителей более предпочтительна. Так, главный агроном сельскохозяйственной артели «Колхоз-племрепродуктор «Кубань» Прикубанского района Мудалиф Даутович Гагуев сообщил нам, что в 2020 году в хозяйстве основные посевные площади кукурузы, выращиваемой на зерно, занимали гибриды Ладожский 250 МВ, ДКС 3912, ДКС 4964. Причем диапазон ФАО высеванных гибридов был весьма широк, от 240 до 420, но больше всего понравился ДКС 4964. Данный гибрид является также среднеспелым и, по мнению Мудалифа Даутовича, не только простым с позиции мнемоники, но и простым и неприхотливым в выращивании. Также он хорош и в хозяйственно полезном отношении, имеет плотный початок, в котором, как правило, располагается до 40 штук зерен в ряду, причем зерна крупные и выравненные, с заполнением, что называется, «до самой макушки». По высоте прикрепления початка тоже достаточно удобен, средняя высота прикрепления у него составляет 105 см над уровнем почвы, что достаточно удобно для комбайнирования. Поэтому аграриям из СХА «К-П «Кубань» гибрид ДКС 4964 очень понравился.

И наконец последняя группа, состоящая из среднепоздних гибридов, которые в 2020 году показали достаточно слабую урожайность, что можно видеть в данных таблицы 4.

Таблица 4 – Урожайность в группе
среднепоздних гибридов кукурузы КСИ

Гибрид	Урожай- ность, ц/га	Отклонения от стандарта		Группа
		ц/га	%	
Краснодарский 425 МВ	59,4	–	–	st
Ладожский 411 МВ	56,0	–	–	st
Карат СВ	34,8	–24,6	–41,4	II
PX 18043	55,2	–4,2	–7,1	II
Сат 400	44,5	–14,9	–25,1	II
Сат 440	42,9	–16,5	–27,8	II
НСР ₀₅		2,38	4,0	

Согласно этим данным, ни один из гибридов по урожайности не превысил гибриды-стандарты, и средняя урожайность в группе среднепоздних гибридов кукурузы в конкурсном испытании составила 48,8 ц/га. Эти данные во многом схожи с данными, полученными несколько ранее в исследованиях экологической пластичности и стабильности новых гибридов кукурузы в соседних регионах [9].

Задаваясь вопросом, насколько необходимы в Карачаево-Черкесии раннеспелые гибриды кукурузы, необходимо сравнить их различ-

ные группы спелости по урожайности. Так как мы представили четыре группы, то нужно было бы их и сравнивать. Однако не все из них испытывались в одинаковых условиях, как уже мы упоминали. Поэтому сравнить можно только те, которые проходили конкурсное испытание. Это

раннеспелые, среднеспелые и среднепоздние гибриды.

Графическое отображение урожайности зерна гибридов этих групп, представленное на рисунке, позволяет нам визуально определить наиболее приоритетные для выращивания.



Рисунок – Урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости в конкурсном испытании

Необходимо отметить, что, несмотря на низкую оценку раннеспелых гибридов аграриями региона, в непростых условиях 2020 года они всё-таки показали довольно значимый результат в сравнении со среднепоздними. Конечно, привычная тенденция наилучшего урожая

среднеспелых гибридов с ФАО от 300 до 400 сохранилась, но, учитывая периодически возникающую проблему с влажностью почвы в отдельные критические годы, необходимо при выращивании кукурузы на зерно обратить внимание и на раннеспелые гибриды.

Литература

1. Кукуруза (выращивание, уборка, консервирование и использование) : учеб.-практ. руков. / Д. Шпаар, Г. Гинапп, Д. Дрегер и др. М. : ООО «ДЛВ Агродело», 2014. 390 с.
2. Реакция гибридов кукурузы на температурный режим в период прорастания / А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина, А. Э. Панфилов и др. // Кукуруза и сорго. 2014. № 2. С. 20–25.
3. Агроклиматические ресурсы Ставропольского края. Ленинград : Гидрометеорологическое издательство. 1971. С. 11–15, 18–22, 27–29.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый / А. М. Федин и др. М. : ООО «Группа Компаний Море», 2019. 385 с.
5. Билинский К. Б. Кукуруза: агротехника высоких урожаев. 2-е изд., доп. и перераб. Д. Д. Слободчиковым и Н. С. Звонковой. М. : Сельхозгиз, 1957. 140 с.

References

1. Corn (cultivation, cleaning, canning and use) : educational and practical guide / D. Schapar, G. Ginapp, D. Dreger et al. M. : LLC «Dlv Agrodello», 2014. 390 p.
2. Reaction of corn hybrids on temperature regime during germination / A. G. Gorbacheva, I. A. Vetoshkina, A. E. Panfilov et al. // Corn and sorghum. 2014. № 2. P. 20–25.
3. Agroclicmatic resources of the Stavropol Region. Leningrad : Hydrometeorological Publisher, 1971. P. 11–15, 18–22, 27–29.
4. Methods of state variety of agricultural crops. Release First / A. M. Fedin et al. M. : LLC «Group of Companies», 2019. 385 p.
5. Bilinskii K. B. Corn: high yield agrotechnics. 2nd ed., add. and recreated D. D. Slobodchikov and N. S. Zvozkova. M. : Agriculturalized, 1957. 140 p.
6. Merzlaya G. E., Semin S. A. Takes to increase the productivity of corn // Feed Production. 2005. № 2. P. 14–15.

6. Мерзлая Г. Е., Семина С. А. Приемы повышения продуктивности кукурузы // Кормопроизводство. 2005. № 2. С. 14–15.
7. Чилашвили И. М., Супрунов А. И., Судакова Л. Ю. Анализ зависимости урожайности новых гибридов кукурузы от структурных элементов продуктивности // Научно-теоретический журнал : Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 50, ч. 4 [Электронный ресурс]. Владикавказ, 2013. С. 11–17. Режим доступа: <http://gorskigau.com/>
8. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). М. : ФГБНУ «Росинформгротех», 2020. 484 с.
9. Чистяков С. Н., Супрунов А. И., Чилашвили И. М. Оценка экологической пластичности и стабильности новых гибридов кукурузы с быстрой влагоотдачей зерна при созревании // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. № 88 (04) (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар : КубГАУ, 2013. С. 1–10. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013 04 pelf 21.pdf>
7. Chilashvili I. M., Suprunov A. I., Sudakova L. Yu. Analysis of the dependence of the yield of new corn hybrids from the structural elements of productivity // Scientific and Theoretical Journal : News of the Gorsk State Agrarian University. V. 50, part 4 [Electronic resource]. Vladikavkaz, 2013. P. 11–17. Access mode: <http://gorskigau.com/>
8. State register of breeding achievements admitted to use. Vol. 1. «Plant varieties» (official publication). M. : FSBSI «Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Research on Engineering and Technical Support of the Agro-Industrial Complex», 2020. 484 p.
9. Chistyakov S. N., Suprunov A. I., Chilashvili I. M. Evaluation of the ecological plasticity and the stability of new corn hybrids with rapid moisture of grain during ripening // Polygraph Network Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University. № 88 (04) (Scientific Journal of the KubSAU) [Electronic resource]. Krasnodar : KubSAU, 2013. P. 1–10. Access mode: <http://ej.kubagro.ru/2013 04 Pelf 21.pdf>

УДК 633.11«324»:631.559
DOI: 10.31279/2222-9345-2021-10-41-47-52

Дата поступления статьи в редакцию:
20.01.2021 г.

Д. В. Устимов

Ustimov D. V.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНГИЦИДОВ В ФАЗУ КУЩЕНИЯ В ОТНОШЕНИИ КОМПЛЕКСА ВРЕДНЫХ ПАТОГЕНОВ В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ХОЗЯЙСТВА СТАВРОПОЛЬСКОГО ГАУ

EFFECTIVENESS OF FUNGICIDES IN THE TILLERING PHASE AGAINST A COMPLEX OF HARMFUL PATHOGENS IN WINTER WHEAT CROPS IN THE CONDITIONS OF THE EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FARM OF THE STAVROPOL STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Приведены данные по исследованию биологической эффективности применения фунгицидов Абруста, Аканто Плюс, Солигор, Зантара и Амистар Экстра в посевах озимой пшеницы сорта Таня в фазу кущения в климатических условиях учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ». Получены следующие результаты: наибольшей средней биологической эффективностью обладал фунгицид Абруста, КС при его применении в норме 1,2 л/га, по сдерживанию распространения заболевания в среднем за два года составляла 99,3 %, по сдерживанию степени развития заболеваний – 99,3 %, он наиболее эффективно сдерживал распространение и развитие заболеваний (*Erysiphe graminis*, *Helminthosporium tritici-repentis* Diedicke, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Fusarium* spp., *Septoria* spp.) в сравнении с другими исследуемыми препаратами: Амистар Экстра, СК с нормой внесения 0,8 л/га, Солигор, КЭ с нормой внесения 0,6 л/га, Аканто Плюс, КС с нормой внесения 0,6 л/га и Зантара, КЭ с нормой внесения 0,9 л/га – превышал их по эффективности от 1 до 6 % в 2019 году. В 2020 году из-за низкой биологической эффективности препарата Зантара, КЭ с нормой внесения 0,9 л/га в отношении прикорневых и корневых гнилей озимой пшеницы это разрыв увеличился до 23,3–29,5 %.

Ключевые слова: озимая пшеница, обработка, фунгициды, корневые гнили, мучнистая роса, септориоз, пиренофороз, церкоспорилезная гниль, биологическая эффективность.

The article provides data on the study of the biological effectiveness of the use of fungicides Abrusta, Akanto Plus, Soligor, Zantara and Amistar Extra in winter wheat varieties Tanya in the tillering phase in the climatic conditions of the experimental farm of the FGOU VO «Stavropol GAU». The obtained results were as follows, the fungicide Abrusta, KS with an application rate of 1.2 l/ha, had the highest average biological effectiveness in terms of the prevalence of the disease on average for two years was 99.3 %, in terms of the degree of development of diseases – 99.3 %, it most effectively inhibited the spread and development of diseases (*Erysiphe graminis*, *Helminthosporium tritici-repentis* Diedicke, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Fusarium* spp., *Septoria* spp.), in comparison with other investigated drugs: Amistar Extra, SC with a rate of 0.8 l/ha, Soligor with an application rate of 0.6 l/ha, Akanto Plus, KS with an application rate of 0.6 l/ha and Zantara, CE with an application rate of 0.9 l/ha exceeded them in efficiency from 1 to 6 % in 2019. In 2020, due to the low biological effectiveness of Zantara, CE with an application rate of 0.9 l/ha in relation to root and root rot of winter wheat, this gap increased to 23.3–29.5 %.

Key words: winter wheat, processing, fungicides, root rot, powdery mildew, septoria, pyrenophorosis, cercosporium rot, biological effectiveness.

Устимов Денис Владимирович –
аспирант кафедры химии и защиты растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный
аграрный университет»
г. Ставрополь
Тел.: 8(8652)35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

Ustimov Denis Vladimirovich –
postgraduate student department of chemistry
and plant protection
FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University»
Stavropol
Tel.: 8(8652) 35-59-66
E-mail: khzr@yandex.ru

В агроценозах пшеницы озимой в последние десятилетия наблюдается ухудшение фитосанитарного состояния в связи с нарастанием вредоносности грибных заболеваний [1]. Это, на наш взгляд, связано с наличием падалицы, посевом озимой пшеницы по стерневым предшественникам, увеличением посевов с сильной степенью засоренности [2], несоблюдением оптимальных сроков сева, увеличением нормы высева семян и загу-

щением посевов [3], посевом в плохо подготовленную почву, увеличением площадей с минимальной обработкой почвы [4] и несоблюдением других различных агротехнических приемов [5]. Все это в целом приводит к увеличению вредоносности грибных заболеваний. Также причиной служит и изменение погодных условий вегетационных годов, которое вносит коррективы в развитие инфекционного процесса и эволюционного природного процесса в различ-

ных популяциях возбудителей болезней, что приводит к увеличению их генетического и трофического разнообразия [6]. В результате все это ежегодно приводит к эпифитотиям на полях озимой пшеницы и при отсутствии фунгицидных обработок может достигнуть критических размеров [7].

На интенсивно выращиваемых зерновых большое значение из возбудителей болезней имеют следующие виды: *Fusarium spp.*, *Microdochium nivale*, *Ophiobolus graminis*, *Cercospora herpotrichoides*, *Gibellina cerealis*, *Septoria tritici*, *S. graminum*, *S. nodorum*, *Pyrenophora tritici-repentis*, *Puccinia recondite f. Tritici*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Alopecurus myosuroides*, *Matricaria perforata*, *Cirium setosum* и др. Они наносят значительный урон как качеству, так и количеству выращиваемого урожая [8].

Поэтому для обеспечения эффективной защиты от болезней в технологии возделывания озимой пшеницы очень важно проводить исследования, направленные на защиту от болезней в фазу кущения – начала трубкования (появление второго междоузлия) [9]. Многие фирмы совершенствуют ассортимент фунгицидов, на рынок выпускаются препараты, безопасные с экологической точки зрения, которые при этом обладают высокой эффективностью в отношении целевых объектов [10]. Поэтому испытание новых фунгицидов имеет актуальное значение, особенно в фазу кущения озимой пшеницы, как один из резервов повышения валового сбора зерна. Это и послужило основанием приступить к испытанию.

Основной задачей исследований являлось определение у фунгицидов Абруста, КС; Аканто Плюс, КС; Солигор, КЭ; Зантара, КЭ и Амистар Экстра, СК биологической эффективности при их применении в посевах озимой пшеницы в фазу кущения на фоне минимальной обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края.

Наши исследования мы проводили в период с 2019 по 2020 год в учебно-опытном хозяйстве Ставропольского ГАУ в посевах агроценоза озимой пшеницы сорта Таня, которая была посеяна по предшественнику – подсолнечник. Нами проводились производственные опыты по исследованию биологической эффективности фунгицидов, площадь одного варианта составляла 3 га. В опыте было пять вариантов по применению исследуемых пестицидов и контроль (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опыта и нормы внесения фунгицидов

Вариант опыта	Норма внесения фунгицидов, л/га
Аканто Плюс, КС	0,6
Абруста, КС	1,2
Зантара, КЭ	0,9
Солигор, КЭ	0,6
Амистар Экстра, СК	0,8
Контроль (без обработки)	–

Препараты вносились в баковых смесях. Первую обработку проводили в фазу кущения озимой пшеницы: гербициды Герасил 0,02 л/га + Авантикс 0,6 л/га + Гуммимакс 0,5 л/га + исследуемый фунгицид. Вторая обработка на озимой пшенице была общей для всех вариантов: фунгицид Альтрум Супер 0,5 л/га + инсектициды Альт Альф 0,1 л/га и Актара 0,05 кг/га – в фазу флага-листа – начала колошения.

Фунгициды вносили однократно, норма расхода рабочей жидкости составляла 200 л/га, обрабатывали с помощью наземного прицепного опрыскивателя «ATLANTIQUE 3200».

Методика проведения учетов поражения была следующая: на каждом варианте равномерно распределялись три маршрутные линии. Степень распространенности заболеваний (P , %) вычисляли согласно формуле

$$P = \frac{n}{N} 100,$$

где n – общее количество растений, у которых есть признаки заболевания в пробе;
 N – всего растений в пробе.

Эффективность фунгицидов в борьбе с распространенностью болезней и интенсивностью развития болезней считали по формуле Аббота

$$C = \frac{100(P-p)}{P}; C = \frac{100(R-r)}{R},$$

где P, R – распространенность, степень развития болезни до обработки фунгицидами;
 p, r – распространенность, степень развития болезни после обработки фунгицидами.

Для оценки интенсивности развития болезней, как корневых гнилей, так и пятнистостей (септориоз, мучнистая роса, пиренофороз, ржавчина), использовали формулу, которая отражает среднюю степень поражения посевов тем или иным заболеванием:

$$R = \frac{100 \sum (nb)}{NK},$$

где n – количество больных растений;
 b – процент их поражения;
 N – всего растений в пробе (общее количество);
 K – максимальный процент поражения.

Первое обследование проводили в фазу кущения озимой пшеницы до внесения фунгицидов для определения степени распространенности и степени развития заболеваний, полученные данные представлены в таблице 2 и на рисунке.

В 2019 году, как видим из приведенных данных, в связи с сухой осенью и холодной зимой, в фитосанитарном плане развитие болезней до применения фунгицидов было низким. Так, распространенность фузариозной гнили (*Fusarium spp.*) в среднем по полю составляла 14 %, степень их развития была 5,0 %. Также нами был отмечен септориоз (*Septoria spp.*), его распространенность в среднем по агробиоценозу составляла 11 %, степень его развития была не велика – 2 %.

Таблица 2 – Распространенность и степень развития болезней до внесения фунгицидов (фаза – кущение; сорт – Таня; Учебно-опытное хозяйство ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ») (%)

Показатель	2019	2020
Фузариозная гниль (<i>Fusarium</i> spp.)		
Распространенность гнилей	14	70
Степень развития гнилей	5	10
Септориоз (<i>Septoria</i> spp.)		
Распространенность септориоза	11	90
Степень развития септориоза	2	10
Пиренофороз (<i>Helminthosporium tritici-repentis</i>)		
Распространенность пиренофороза	0	30
Степень развития пиренофороза	0	2



Рисунок – Внешний вид отобранных растений озимой пшеницы перед применением фунгицидов в 2020 году (Оригинальный)

В 2020 году в связи с теплой и влажной осенью и зимой в фитосанитарном плане, как видим из полученных данных, развитие болезней до применения исследуемых фунгицидов было очень высоким. Как видно из проведенных обследований, распространенность фузариозной гнили (*Fusarium* spp.) в среднем в агробиоценозе была 70 %, степень их развития достигала 10,0 %. Распространенность септориоза (*Septoria* spp.) достигала 90 %, степень его развития составляла 10 %. Нами также было отмечено заболевание озимой пшеницы пиренофорозом (*Helminthosporium tritici-repentis*), его распространенность составляла 30 %, степень его развития была 2 %, это не характерно для зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края, мы полагаем, что это обусловлено аномально теплой зимой.

Второе обследование мы проводили через 21 день после обработки исследуемыми препаратами. В этот момент озимая пшеница находилась в фазе флаг листа, целью наших учетов было определение степени распространенности и степени развития болезней, полученные нами данные представлены в таблице 3.

Проведенные учеты, как видим из полученных нами данных, показали, что там, где мы проводили обработку исследуемыми фунгицидами, грибные болезни хозяйственно-экономического значения не имели, не по показателю распространенности, не по показателю степени развития патогенов.

Таблица 3 – Распространенность и степень развития болезней в агробиоценозе озимой пшеницы после обработки фунгицидами (фаза – флаг-лист; сорт – Таня; Учебно-опытное хозяйство ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ») (%)

Патогены	Варианты опыт											
	Контроль		Абруста		Зантара		Солигор		Аканто Плюс		Амистар Экстра	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<i>Erysiphe graminis</i> (Мучнистая роса)												
Степень развития	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Распространенность	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Septoria</i> spp. (Септориоз)	30,0	28,0	2,5	10,2	4,6	11,2	6,2	11,7	2,8	10,6	2,7	10,7
Распространенность	100	100	12	90,5	13	93	13	92,7	13	90,7	12	91,1
<i>Helminthosporium tritici-repentis</i> Diederichs (Пиренофороз)												
Степень развития	28,0	16,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,2	0,3
Распространенность	100	70	0,0	0,0	2	2	2	2	1	1	1	1
<i>Fusarium</i> spp. (Фузариозная гниль)												
Степень развития	17,9	25,7	5,3	2,3	9	15	7	5	6	2,9	6	3,5
Распространенность	45,0	95,0	15	2	18	40	17	9	15	3	15	4
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Церкоспорилезная гниль)												
Степень развития	0,0	73,1	0,0	0,0	0,0	73,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Распространенность	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Лишь в одном варианте, там, где мы проводили обработку препаратом Зантара, КЭ в норме внесения 0,9 л/га, в 2020 году распространенность корневых гнилей фузариозной и ризоктониозной этиологии (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp.) в среднем в агробиоценозе была 40 %, степень развития 15 %, что является недостаточным лечебным эффектом для фунгицидов от этого заболевания, так как до внесения фунгицида распространенность данного заболевания была 70 %, а степень развития 10 %. Также в этом варианте была обнаружена церкоспорилезная корневая гниль (*Pseudocercospora herpotrichoides*), её распространенность составила 1 %, а степень развития 73 %. Это свиде-

тельствует о том, что данный фунгицид не способен подавлять церкоспорилезную корневую гниль. Наименьшее распространение и развитие грибных заболеваний (мучнистой росы, септориоза, пиренофороза и прикорневых гнилей фузариозной этиологии) озимой пшеницы в фазу флага-листа на сорте Таня как в 2019 году, так и 2020 году мы отмечали в варианте, где проводили обработку фунгицидом Абруста с нормой применения 1,2 л/га.

На основе проведенных нами исследований мы рассчитали биологическую эффективность применения различных фунгицидов в фазу кущения в агробиоценозе озимой пшеницы, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Эффективность фунгицидов в отношении распространенности и развития болезней в агробиоценозе озимой пшеницы (фаза – флаг-лист; сорт – Таня; Учебно-опытное хозяйство ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ») (%)

Патогены	Варианты опыт									
	Абруста		Зантара		Солигор		Аканто Плюс		Амистар Экстра	
	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020	2019	2020
<i>Erysiphe graminis</i> (Мучнистая роса)										
Степень развития	100,0	–	100,0	–	100,0	–	100,0	–	100,0	–
Распространенность	100,0	–	100,0	–	100,0	–	100,0	–	100,0	–
<i>Septoria</i> spp. (Септориоз)	98,3	99,5	91,3	97,2	86,0	97,5	97,3	98,4	97,7	98,2
Распространенность	99,0	99,5	98,0	97,0	98,0	97,3	98,0	99,3	99,0	98,9
<i>Helminthosporium tritici-repentis</i> Diedicke (Пиренофороз)										
Степень развития	100,0	100,0	98,2	96,9	98,2	96,9	99,6	99,4	99,3	98,1
Распространенность	100,0	100,0	98,0	97,1	98,0	97,1	99,0	98,5	99,0	98,5
<i>Fusarium</i> spp. (Фузариозная гниль)										
Степень развития	98,3	97,7	77,7	85,0	88,8	95,0	94,4	97,1	94,4	96,5
Распространенность	97,8	98,0	91,1	60,0	93,3	91,0	95,6	97,0	95,6	96,0
<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Церкоспорилезная гниль)										
Степень развития	–	100,0	–	0,0	–	100,0	–	100,0	–	100,0
Распространенность	–	100,0	–	50,0	–	100,0	–	100,0	–	100,0

В 2019 году в посевах озимой пшеницы нами отмечалась максимальная биологическая эффективность в варианте, где проводили обработку фунгицидом Абруста, КС с нормой применения 1,2 л/га. Данный фунгицид надежно защищал агробиоценоз озимой пшеницы от мучнистой росы (*Erysiphe graminis*) и пиренофороза (*Helminthosporium tritici-repentis* Diedicke) и имел 100 % биологическую эффективность как по показателю «распространенность», так и по показателю «степень развития заболевания» в течение 4 недель. Биологическая эффективность в отношении септориоза озимой пшеницы (*Septoria* spp.) составила по распространенности заболевания 99,0 %, а по степени развития болезни была на уровне 98,3 %. Эффективность препарата в отношении фузариозной гнили (*Fusarium* spp.) озимой пшеницы по распространению заболевания была в пре-

делах 97,8 %, по степени развития болезни составляла 98,3 %.

В 2020 году через 21 день после обработки, кроме варианта с применением Зантара с нормой расхода 0,9 л/га, все фунгициды на высоком уровне защищают посевы озимой пшеницы. Как видим из таблицы 4, их эффективность колеблется по распространенности болезней в пределах 99,4–96,4 %, по степени развития болезни – 99,3–97,4 %. Лишь в варианте, где проводили обработку фунгицидом Зантара, КЭ с нормой применения 0,9 л/га, эффективность была снижена из-за слабого фунгицидного действия на церкоспорилезную и фузариозную гнили озимой пшеницы.

Итак, при расчёте средней биологической эффективности по каждому препарату против болезней в агробиоценозе озимой пшеницы получили результаты, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Биологическая эффективность препаратов в отношении грибных болезней (фаза – флаг-лист; сорт – Тая; Учебно-опытное хозяйство ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ») (%)

Вариант опыта	Распространенность		Степень развития	
	2019	2020	2019	2020
Абруста, КС	99,2	99,4	99,3	99,3
Зантара, КЭ	96,8	76,0	93,0	69,8
Солигор, КЭ	97,3	96,4	95,8	97,4
Аканто Плюс, КС	98,1	98,7	97,8	98,7
Амистар Экстра, СК	98,4	98,4	97,9	98,2

Итак, как видно из полученных данных, в климатических условиях учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ» наибольшей средней биологической эффективностью обладал фунгицид Абруста с нормой внесения 1,2 л/га, по распространенности он сдерживает на 99,3 % грибные болезни, по степени развития он их сдерживает на 99,3 %.

В 2019 году фунгициды: Аканто Плюс, КС при норме внесения 0,6 л/га, Амистар Экстра, СК –

0,8 л/га, Зантара, КЭ – 0,9 л/га и Солигор, КЭ – 0,6 л/га – по своей эффективности были ниже на 1–6 % по сравнению с эффективностью Абруста с нормой внесения 1,2 л/га. В 2020 году из-за низкой биологической эффективности фунгицида Зантара, КЭ с нормой внесения 0,9 л/га в отношении церкоспорилезной и фузариозной гнилей озимой пшеницы эффективность становится меньше на 23,3–29,5 %.

Проведенные нами исследования дают возможность рекомендовать для первой обработки в агробиоценозах озимой пшеницы фунгициды Абруста, КС с нормой применения 1,2 л/га, Аканто Плюс, КС с нормой применения 0,6 л/га, Амистар Экстра, СК с нормой применения 0,8 л/га и Солигор, КЭ с нормой применения 0,6 л/га, так как они обладают отличной защитой в отношении широкого спектра грибных заболеваний (мучнистой росы (*Erysiphe graminis*), септориоза листьев (*Septoria spp.*), пиренофороза (*Helminthosporium tritici-repentis* Diedicke), прикорневых гнилей фузариозной этиологии (*Fusarium spp.*) и церкоспореллезной корневой гнили (*Pseudocercospora herpotrichoides*)) с последующей длительной защитой более 4 недель.

Литература

1. Глазунова Н. Н. Защита озимой пшеницы в Ставропольском крае современными пестицидами // Интегрированная защита сельскохозяйственных культур и фитосанитарный мониторинг в современном земледелии : сб. науч. трудов по матер. междунар. науч.-практ. конф. 2007. С. 75–80.
2. Система защиты озимой пшеницы от вредителей и болезней на Юге России : методические рекомендации / под общей редакцией Н. Н. Глазуновой. Ставрополь, 2018. 98 с.
3. Глазунова Н. Н. Оптимизированная система защиты озимой пшеницы // Защита и карантин растений. 2019. № 12. С. 16–19.
4. Способы обработки почвы и комплекс патогенных микромицетов в агроценозе озимой пшеницы / Н. Н. Глазунова, Е. С. Романенко, А. Н. Шипуля, Е. В. Дергунова // Земледелие. 2012. № 4. С. 31–33.
5. Пути снижения пестицидной нагрузки в посевах озимой пшеницы на Юге России / Д. В. Устимов, Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах : сб. науч. тр. по матер. междунар. науч.-практ. конф. 2018. С. 303–308.
6. Эффективность фунгицида Аканто Плюс и влияние его на урожайность озимой пшеницы в условиях Центрального Предкавказья / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Л. В. Мазницына // Питательные зёрна устойчивого будущего – международный год зернобобовых (МГЗ). 2016. С. 17–21.

References

1. Glazunova N. N. Protection of winter wheat in the Stavropol Territory with modern pesticides // Integrated protection of agricultural crops and phytosanitary monitoring in modern agriculture : collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference. 2007. P. 75–80.
2. System of protection of winter wheat from pests and diseases in the South of Russia : methodical recommendations / under the general editorship of N. N. Glazunova. Stavropol, 2018. 98 p.
3. Glazunova N. N. Optimized protection system for winter wheat // Plant protection and quarantine. 2019. № 12. P. 16–19.
4. Soil cultivation methods and a complex of pathogenic micromycetes in winter wheat agroecosystem / N. N. Glazunova, E. S. Romanenko, A. N. Shipulya, E. V. Dergunova // Agriculture. 2012. № 4. P. 31–33.
5. Ways to reduce the pesticide load in winter wheat crops in the South of Russia / D. V. Ustimov, N. N. Glazunova, Yu. A. Bezgina // Theoretical and technological foundations of biogeochemical flows of substances in agrolandscapes : collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference. 2018. P. 303–308.
6. Effectiveness of the fungicide Akanto Plus and its influence on the yield of winter wheat in the conditions of the Central Ciscaucasia / N. N. Glazunova, Yu. A. Bezgina, L. V. Maznitsyna // Nutrient grains for a sustainable

7. Биологическая эффективность фунгицидов в посевах озимой пшеницы и их влияние на урожайность культуры / Ю. А. Безгина, Н. Н. Глазунова, Е. В. Волосова, А. Н. Шипуля, Е. В. Пашкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 132. С. 1035–1044.
8. Состав патогенной микрофлоры на посевах озимой пшеницы в условиях учебно-опытного хозяйства Ставропольского государственного аграрного университета / Н. Н. Глазунова, Л. В. Мазницына, А. В. Алексеев // Проблемы экологии и защиты растений в сельском хозяйстве Юга России : сб. науч. статей по материалам 76-й науч.-практ. конф. Ставрополь, 2012. С. 14–17.
9. Влияние фунгицидов на количество и качество урожая озимой пшеницы / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Д. В. Устимов, Л. В. Мазницына // Вестник АПК Ставрополя. 2017. № 4 (28). С. 98–102.
10. Биологическая эффективность фунгицидов в посевах озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Н. Н. Глазунова, Ю. А. Безгина, Д. В. Устимов, Л. В. Мазницына // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 3 (31). С. 66–70.
- future – International Year of Pulses (IY). 2016. P. 17–21.
7. Biological effectiveness of fungicides in winter wheat crops and their effect on crop yield / Yu. A. Bezgin, N. N. Glazunova, E. V. Volosova, A. N. Shipulya, E. V. Pashkova // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2017. № 132. P. 1035–1044.
8. Composition of pathogenic microflora on winter wheat crops in the conditions of the educational and experimental farm of the Stavropol State Agrarian University // N. N. Glazunova, L. V. Maznitsyna, A. V. Alekseev // Problems of ecology and plant protection in agriculture of the South of Russia : collection of scientific articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference. Stavropol, 2012. P. 14–17.
9. Influence of fungicides on the quantity and quality of winter wheat harvest / N. N. Glazunova, Yu. A. Bezgina, D. V. Ustimov, L. V. Maznitsyna // Agricultural Bulletin of the Stavropol Region. 2017. № 4 (28). P. 98–102.
10. Biological effectiveness of fungicides in winter wheat crops in the zone of unstable moisture in the Stavropol Region / N. N. Glazunova, Yu. A. Bezgina, D. V. Ustimov, L. V. Maznitsyna // Agricultural Bulletin of the Stavropol Region. 2018. № 3 (31). P. 66–70.

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 28.12.2020. Формат 60x84¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура «Pragmatica». Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,3. Тираж 300 экз. Заказ № 359.

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000

Издательство Ставропольского государственного аграрного университета «АГРУС»,
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12. Тел/факс: (8652)35-06-94. E-mail: agrus2007@mail.ru
Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС», г. Ставрополь, ул. Пушкина, 15.