

DOI 10.37279/2413-1946

ISSN 2413-1946



# **ИЗВЕСТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ ТАВРИДЫ**

---

**TRANSACTIONS OF TAURIDA  
AGRICULTURAL SCIENCE**

---

**№31 (194) 2022**

№ 31 (194), 2022

*Известия  
сельскохозяйственной  
науки Тавриды*

**Теоретический и научно-практический  
журнал основан в 1941 году.**

Издается четыре раза в год.

**Учредитель и издатель:** ФГАОУ ВО  
«Крымский федеральный университет  
имени В. И. Вернадского».

295007, Российская Федерация, Республика  
Крым, г. Симферополь, проспект Академика  
Вернадского, 4.

Журнал зарегистрирован в Федеральной служ-  
бе по надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций (Роском-  
надзор). Свидетельство о регистрации средства  
массовой информации ПИ № ФС 77 – 61829.

Журнал включен в систему Российского индек-  
са научного цитирования (РИНЦ). Лицензион-  
ный договор № 248-04/2015 от 21.04.2015.

Решением Президиума ВАК Министерства об-  
разования и науки РФ от 12.07.2017 журнал «Из-  
вестия сельскохозяйственной науки Тавриды»  
рекомендован для публикации основных резуль-  
татов диссертаций на соискание ученой степени  
кандидата наук, на соискание ученой степени  
доктора наук. Журнал принимает для опублико-  
вания с 28.12.2018 г по 16 октября 2022 г статьи  
соответствующие следующим научным специ-  
альностям и отраслям науки: 05.20.01 – техноло-  
гии и средства механизации сельского хозяйства  
(технические науки), 05.20.01 – технологии и  
средства механизации сельского хозяйства (сель-  
скохозяйственные науки), 06.01.01 – общее земле-  
делие, растениеводство (сельскохозяйственные  
науки), 06.01.02 – мелиорация, рекультивация и  
охрана земель (сельскохозяйственные науки),  
06.01.04 – агрохимия (сельскохозяйственные на-  
уки), 06.01.05 – селекция и семеноводство сель-

№ 31 (194), 2022

*Transactions  
of Taurida Agricultural  
Science*

**Theoretical and research journal  
has been published since 1941.**

Four times a year.

**Founder:** FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean  
Federal University».

295007, Russian Federation, Republic of Crimea,  
Simferopol, Academician Vernadsky Ave, 4.

The journal is registered with the Federal Ser-  
vice for Supervision of Communications, Infor-  
mation Technologies and Mass Media (Roskom-  
nadzor). Certificate of mass media registration  
ПИ № ФС 77 – 61829

The journal is included in the Russian Index of  
Scientific Citation (RISC). License agreement  
№ 248-04.2015 from 21.04.2015.

By the decision of the Presidium of the Higher  
Attestation Commission of the Ministry of Education  
and Science of the Russian Federation dated  
12.07.2017, the journal "Izvestia of Agricultural  
Science of Taurida" was recommended for  
publishing the main results of dissertations for the  
degree of Candidate of Sciences, for the degree  
of Doctor of Sciences. The journal accepts for  
publication from 12/28/2018 to October 16, 2022  
articles corresponding to the following scientific  
specialties and branches of science: 05.20.01  
– technologies and means of mechanization  
of agriculture (technical sciences), 05.20.01 –  
technologies and means of mechanization of  
agriculture (agricultural sciences), 06.01.01 –  
general agriculture, crop production (agricultural  
sciences), 06.01.02 – land reclamation,  
reclamation and protection (agricultural sciences),  
06.01.04 – agrochemistry (agricultural sciences),

скохозяйственных растений (сельскохозяйственные науки), 06.01.06 – луговое хозяйство и лекарственные, эфиромасличные культуры (сельскохозяйственные науки), 06.01.08 – плодоводство, виноградарство (сельскохозяйственные науки), 06.01.09 – овощеводство (сельскохозяйственные науки), 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных (ветеринарные науки), 06.02.02 – ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология (ветеринарные науки), 06.02.04 – ветеринарная хирургия (ветеринарные науки). С 01.02.2022 г в журнале новой номенклатуре научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и по которым рекомендованы публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук соответствуют следующие научные специальности: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки), 4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки).

06.01.05 – breeding and seed production of agricultural plants (agricultural sciences), 06.01.06 – meadow farming and medicinal, essential oil crops (agricultural sciences), 06.01.08 – fruit growing, viticulture (agricultural sciences), 06.01.09 – vegetable growing (agricultural sciences), 06.02.01 – diagnosis of diseases and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals (veterinary sciences), 06.02.02 – veterinary microbiology, virology, epizootology, mycology with mycotoxicology and immunology (veterinary sciences), 06.02.04 – veterinary surgery (veterinary sciences). Since 01.02.2022 in the journal the following scientific specialties correspond to the new nomenclature of scientific specialties for which academic degrees are awarded, and for which publications of the main results of dissertations for the degree of candidate of sciences, for the degree of Doctor of Sciences: 4.1.1. General agriculture and crop production (agricultural sciences), 4.2.3. Infectious diseases and animal immunology (veterinary sciences).

---

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Изотов А. М.**, д-р с.-х. наук, профессор

#### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Гербер Ю. Б.**, д-р техн. наук, профессор

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Абдулгазис У.А.**, д-р техн. наук, профессор

**Адамень Ф.Ф.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Бабитский Л.Ф.**, д-р техн. наук, профессор

**Ватников Ю.А.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Волков А.А.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Догода П.А.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Дубачинская Н.Н.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Енгашев С.В.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Завалий А.А.**, д-р техн. наук, доцент

**Иванченко В.И.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Клименко О.Е.**, д-р биол. наук

**Клиценко О.А.**, канд. с.-х. наук, доцент

**Копылов В.И.**, д-р с.-х. наук, профессор

**Кораблева Т.Р.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Лебедев А.Т.**, д-р техн. наук, профессор

**Лемешченко В.В.**, д-р ветеринар. наук, профессор

**Лукьянова Г.А.**, д-р ветеринар. наук, профессор

#### CHIEF EDITOR

**Izotov A. M.**, Dr. Agr. Sci., Professor

#### DEPUTY CHIEF EDITOR

**Gerber U. B.**, Dr. Tech. Sci., Professor

#### EDITORIAL BOARD

**Abdulgazis U.A.**, Dr. Tech. Sci., Professor

**Adamen F.F.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Babitskiy L.F.**, Dr. Tech. Sci., Professor

**Vatnikov Y.A.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Volkov A.A.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Dogoda P.A.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Dubichinsky N.N.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Engashev S.V.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Zavaliy A.A.**, Dr. Tech. Sci., Associate Professor

**Ivanchenko V.I.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Klimenko O.E.**, Dr. Biol. Sci.

**Klitsenko O.A.**, Cand. Agr. Sci., Associate Professor

**Kopylov V.I.**, Dr. Agr. Sci., Professor

**Korablieva T.R.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Lebedev A.T.**, Dr. Tech. Sci., Professor

**Lemeshchenko V.V.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Lukianova G.A.**, Dr. Vet. Sci., Professor

**Макрушин Н.М.**, д-р с.-х. наук, профессор  
**Мельничук Т.Н.**, д-р с.-х. наук  
**Немтинов В.И.**, д-р с.-х. наук  
**Николаев Е.В.**, д-р с.-х. наук, профессор  
**Степанов А.В.**, д-р техн. наук, профессор  
**Сулейманов С.М.**, д-р ветеринар. наук, профессор  
**Титков А.А.**, д-р с.-х. наук, доцент  
**Труфляк Е.В.**, д-р техн. наук  
**Утков Ю.А.**, д-р техн. наук, профессор  
**Цымбал А.А.**, д-р с.-х. наук, профессор  
**Щипакин М.В.**, д-р ветеринар. наук, доцент

**Makrushin N.M.**, Dr. Agr. Sci., Professor  
**Melnichuk T.N.**, Dr. Agr. Sci.  
**Nemtinov V.I.**, Dr. Agr. Sci.  
**Nikolaev E.V.**, Dr. Agr. Sci., Professor  
**Stepanov A.V.**, Dr. Tech. Sci., Professor  
**Suleymanov S.M.**, Dr Vet. Sci., Professor  
**Titkov A.A.**, Dr. Agr. Sci., Associate Professor  
**Truflytak E.V.**, Dr. Tech. Sci.  
**Utkov Yu.A.**, Dr. Tech. Sci., Professor  
**Tsymbal A.A.**, Dr. Agr. Sci., Professor  
**Shchipakin M.V.**, Dr Vet. Sci., Associate Professor

# Содержание

## АГРОНОМИЯ

<b>Коковихин С.В., Чернышова Е.О., Макуха О.В.</b> Эффективность использования орошения при выращивании сельскохозяйственных культур в Северном Причерноморье в условиях изменения климата.....	7
<b>Михалёв Е.В., Андреянов С.И.</b> Влияние приема мульчирования посевов на эффективность возделывания конопли среднерусской (технической) в условиях Нижегородской области.....	17
<b>Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П.</b> Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от доз азотных удобрений и приемов повышения качества зерна в условиях Крыма.....	23
<b>Иванова М.И., Потанин Д.В., Иванченко В.И., Замета О.Г., Михайлов С.В.</b> Прогнозирование вероятности повреждения заморозками плодовых культур и винограда на основе климатических баз данных.....	35

## АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

<b>Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А., Данилов М.В.</b> Аэрозольная технология краевой обработки поля для уничтожения сорняков и вредителей.....	52
<b>Догода П.А., Догода А.П., Османов Э.Ш., Цолин Р.А.</b> Результаты полевых исследований системы электростатического распыления.....	66
<b>Киреев И.М., Коваль З.М., Марченко В.О., Зимин Ф.А.</b> Устройство для испытания почвообрабатывающих машин по определению глубины погружения рабочих органов в почву.....	75
<b>Алдошин Н.В., Васильев А.С., Голубев В.В.</b> Модернизация сеялки для посева зерновых колосовых культур.....	82
<b>Савченко О.Ф., Исакова С.П., Елкин О.В.</b> Разработка информационной модели автоматизированного подбора агротехнологий и энергетического мониторинга тракторного парка сельхозпредприятия.....	93
<b>Алдошин Н.В., Панов А.И., Манохина А.А., Семин В.В., Козлов Н.Д., Леонов А. М.</b> Внесение жидких органических удобрений с посевом сидеральных культур.....	102
<b>Сидоренко И.Д.</b> Обоснование и перспективы применения автомобильного опрыскивателя с вращающимся распылителем.....	112

## ВЕТЕРИНАРИЯ

<b>Лукьянов Р.Ю., Лукьянов М.Р.</b> Показатели неспецифической резистентности организма овец при ассоциативной бронхопневмонии.....	121
<b>Щипакин М.В., Былинская Д.С., Хватов В.А.</b> Дуга аорты и её ветви у лошадей в пренатальном периоде развития.....	130
<b>Алексеев А.Д.</b> Проблемные вопросы при ликвидации африканской чумы свиней в учреждениях ГУФСИН России по Свердловской области.....	139
<b>Белявцева Е.А., Гуренко И.А., Балала К.Д.</b> Диагностика и профилактика гемофилеза кур в условиях частного сектора.....	165
<b>Кувда Е.Н., Плахотнюк Е.В., Лизогуб М.Л.</b> Лечение аллергического дерматита собак.....	174
<b>Мельник В.В., Репко Е.В., Еськова М.А.</b> Использование Урсоферрана-200 и Суиферровита–А в сравнительном аспекте при алиментарной анемии у поросят.....	183
<b>Полищук С.В., Кораблева Т.Р., Устименко К.С.</b> Изучение эпизоотической ситуации и сравне-	

ние эффективности применения препаратов «Фоспренил» и «Фелиферон» в комплексной терапии при вирусном иммунодефиците кошек.....	191
<b>Татарникова Н.А., Новикова (Кочетова) О.В., Негодных Д.А., Иванова А.С. Новиков А.В.</b> Виды опухолей кожи у собак в Пермском крае и их морфологические особенности.....	200
<b>Рефераты</b> .....	214

# Contents

## AGRONOMY

<b>Kokovikhin S.V., Chernyshova E.O., Makukha O.V.</b> Efficiency of the use of irrigation in growing of agricultural crops in the Northern Black Sea Region in conditions of climate change.....	7
<b>Mikhalev E.V., Andreyanov S.I.</b> Influence of the reception of crops mulching on the efficiency of cultivation of central russian (industrial) hemp in the conditions of the Nizhny Novgorod Region.....	17
<b>Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P.</b> Yield and quality of winter wheat grain depending on doses of nitrogen fertilizers and methods to increase grain quality in the conditions of the Crimea.....	23
<b>Ivanova M.I., Potanin D.V., Ivanchenko V.I., Zameta O.G., Mikhailov S.V.</b> Forecasting the probability of frost damage to fruit crops and grapes based on climate databases.....	35

## AGRO-INDUSTRIAL ENGINEERING

<b>Kireev I.M., Koval Z.M., Zimin P.A., Danilov M.V.</b> Aerosol edging technology for destruction of weeds and pests.....	52
<b>Dogoda P.A., Dogoda A.P., Osmanov E.Sh., Zolin R.A.</b> Results of field studies of the electrostatic spraying system.....	66
<b>Kireev I.M., Koval Z.M., Marchenko V.O., Zimin P.A.</b> Device for testing soil-closing machines to determine the depth of immersion of working bodies in the soil.....	75
<b>Aldoshin N.V., Vasilyev A.S., Golubev V.V.</b> Modernization of the seeder for sowing grain crops.....	82
<b>Savchenko O.F., Isakova S.P., Elkin O.V.</b> Development of an information model for automated selection of agricultural technologies and energy monitoring of the tractor fleet of an agricultural enterprise.....	93
<b>Aldoshin N.V., Panov A.I., Manokhina A.A., Semin V.V., Kozlov N.D., Leonov A.M.</b> Introduction of liquid organic fertilizers with sowing of green crops.....	102
<b>Sidorenko I.D.</b> Justification and prospects for the use of an automotive sprayer with a rotary atomizer..	112

## VETERINARY

<b>Lukianov R.Y., Lukianov M.R.</b> Indicators of non-specific resistance of the organism of sheep with associative bronchopneumonia.....	121
<b>Shchipakin M.V., Bylinskaya D.S., Khvatov V.A.</b> The aortic arch and its branches in horses in the prenatal period of development.....	130
<b>Alekseev A.D.</b> Problem issues in the elimination of African swine fever in institutions of the Main Department of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk Region.....	139
<b>Belyavtseva E.A., Gurenko I.A., Balala K.D.</b> Diagnosis and prevention of hemophilosis of chickens in the private sector.....	165
<b>Kuevda E.N., Plakhotniuk E.V., Lizogub M.L.</b> Treatment allergic dermatitis dogs.....	174
<b>Melnik V.V., Repko E.V., Eskova M.A.</b> The use of Ursoferran-200 and Suiferrovit-A in a comparative aspect in nutritional anemia in pigs.....	183
<b>Polishchuk S.V., Korableva T.R., Ustimenko K.S.</b> Study of the epizootic situation and comparison of the effectiveness of the use of the drugs "Fosprenil" and "Feliferon" in complex therapy for viral immunodeficiency in cats.....	191
<b>Tatarnikova N.A., Novikova (Kochetova) O.V., Negodnykh D.A., Ivanova A.S. Novikov A.V.</b> Types of skin tumors in dogs in the Perm region and their morphological features.....	200
<b>Abstracts</b> .....	214

---

**АГРОНОМИЯ**

---

УДК 631.671.1

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОШЕНИЯ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
КУЛЬТУР В СЕВЕРНОМ  
ПРИЧЕРНОМОРЬЕ  
В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ  
КЛИМАТА**

**Кокотовихин С.В.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Чернышова Е.О.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Макуха О.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
ГБОУ ВО «Херсонский аграрный университет».

*Исследования показывают, что в связи с изменениями климата на территории Северного Причерноморья необходимо учитывать продуктивность орошения отдельных культур. Коэффициент продуктивности орошения максимальное значение имеет при выращивании кукурузы на зерно (4,60) и люцерны (4,37).*

*Ключевые слова:* орошаемое земледелие, климат, урожайность, годы обеспеченности, коэффициент продуктивности орошения.

**Введение.** Движущие факторы, определяющие спрос на земельные и водные ресурсы, имеют комплексный характер. По оценкам ФАО ООН [1], к 2050 году сельскому хозяйству нужно будет производить почти на 50 % больше продовольствия, волокон и биотоплива, чем в 2012 году, чтобы удовлетворить глобальный спрос и успеть решить задачу по ликвидации голода к 2030 году. Прогресс, который достигнут в начале XXI века в деле сокращения численности людей, страда-

**EFFICIENCY  
OF THE USE OF IRRIGATION IN  
GROWING OF AGRICULTURAL  
CROPS IN THE NORTHERN  
BLACK SEA REGION IN  
CONDITIONS OF CLIMATE  
CHANGE**

**Kokovikhin S.V.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
**Chernyshova E.O.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;  
**Makukha O.V.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
SBEI HE «Kherson agrarian university».

*Researches show that in connection with the changes of climate on territory of Northern Black Sea Region it is necessary to take into account the productivity of irrigation of separate cultures. The coefficient of irrigation productivity has the maximum value at growing of corn for grain (4.60) and alfalfa (4.37).*

*Keywords:* irrigated agriculture, climate, productivity, years of material well-being, coefficient of irrigation productivity.

ющих от недоедания, пошел вспять. Если в 2014 году таких людей было 604 млн, то в 2020 году – уже 768 млн. Возможность удовлетворить потребности в питании 9,7 млрд человек к 2050 году на глобальном уровне есть, но требует формирования новых моделей климатически обоснованного сельского хозяйства [2, 3].

Орошение является одним из основных факторов интенсификации земледелия в районах с недостаточным и неустойчивым природным увлажнением. Этот важнейший агротехнический прием позволяет получать высокие и стабильные урожаи при дефиците атмосферных осадков. Искусственное увлажнение широко распространено в аридных регионах Земли, особенно во второй половине XX века [4]. В настоящее время в мире орошаются свыше 340 млн га, причем поливные земли обеспечивают более 40 % мирового производства продовольствия, занимая лишь 18-20 % площади сельхозугодий [5].

Во второй половине XX века в степных районах Северного Причерноморья был создан высокотехнологичный водохозяйственный комплекс, который способствовал масштабному развитию сельскохозяйственной и других отраслей, а эффективность орошения в данной зоне была близкой к средним мировым показателям. По статистическим данным, орошаемые земли, занимая в период максимального развития около 8 % пахотных земель, обеспечивали производство трети кормов, 60 % овощей, 100 % риса, значительную часть зерна, технических культур, плодово-ягодной продукции [6].

Возможности расширения площади обрабатываемых для сельскохозяйственных целей земель ограничены. Лучшие сельскохозяйственные земли оказываются утраченными из-за урбанизации. На нужды орошения уже сейчас идет 70 % забираемой пресной воды [7]. Опустынивание, антропогенная деградация земель, дефицит воды и изменение климата повышают уровни риска для сельскохозяйственного производства [8]. Поэтому актуальное значение имеет научное обоснование и практическая реализация оптимизированных систем земледелия на орошаемых землях, с усовершенствованием и разработкой севооборотов, систем основной обработки почвы, удобрения, защиты растений и т.п.

**Материал и методы исследований.** Целью исследований было установить эффективность применения орошения при выращивании основных сельскохозяйственных культур в засушливых условиях Северного Причерноморья для обоснования необходимости создания климатически оптимизированного сельского хозяйства и рационального использования сельскохозяйственных земель, поливной воды и других ресурсов. Для оценки изменения климатических условий за период с 1882 по 2021 гг. были использованы метеорологические данные Херсонской агрометеостанции [9]. Для моделирования показателей количества осадков использован корреляционно-регрессионный метод [10]. Установление эффективности применения орошения на разных сельскохозяйственных культурах проводили на основании анализа многолетних экспериментальных данных отдела орошаемого земледелия Института орошаемого земледелия [11].

Коэффициент продуктивности орошения ( $CWP_E$ ), который был предложен

учёными ФАО ООН [12] и отображает соотношение прибавки урожайности от применения поливов к разнице среднесуточного испарения (эвапотранспирации) между орошаемыми и неполиваемыми условиями устанавливали с помощью формулы (1):

$$CWP_E = \frac{Y_i - Y_d}{ET_i - ET_{id}} \quad (1)$$

где  $Y_i$  – урожайность сельскохозяйственных культур при орошении, т/га;

$Y_d$  – урожайность эквивалентных сельскохозяйственных культур без орошения, т/га;

$ET_i$  – среднесуточное испарение для орошаемых культур, мм;

$ET_{id}$  – среднесуточное испарение для эквивалентных неорошаемых культур, мм.

**Результаты и обсуждение.** Продуктивность сельскохозяйственных культур в засушливых условиях Северного Причерноморья в большой степени зависит от погодных условий, а особенно от количества атмосферных осадков за год и за теплый период (в условный период с апреля по сентябрь). После обобщения многолетних данных Херсонской агрометеорологической станции [9] сумм осадков за период с 1882 по 2021 годы установлена общая устойчивая тенденция к их постепенному повышению, что можно трактовать как один из элементов климатических изменений на региональном уровне (рис. 1).

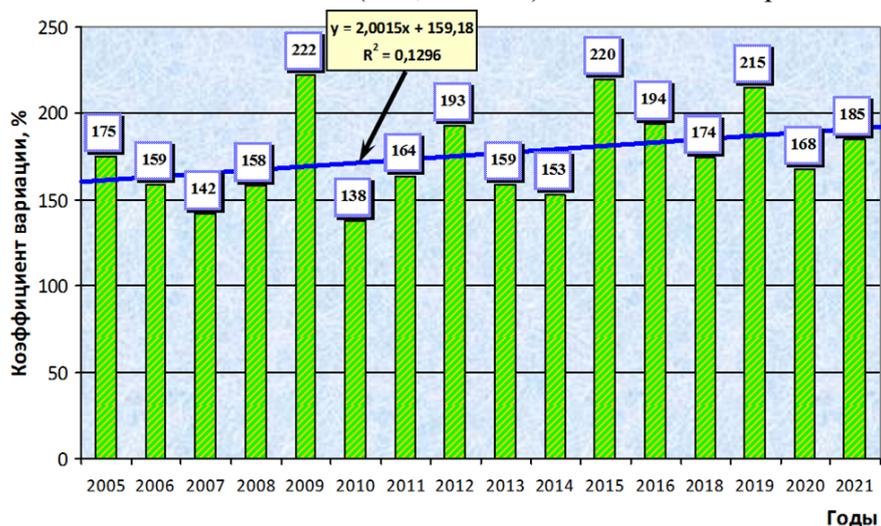


**Рисунок 1. Динамика сумм осадков (мм) за год и за период апрель-сентябрь на территории опытного поля Института орошаемого земледелия (за период с 1882 по 2021 гг.)**

В наибольшей степени эта тенденция проявилась за условный период с 2001 по 2006 годы, когда этот показатель повысился до 455,7 мм, что на

32,7-43,4 % больше других условных периодов с минимальными значениями (1882-1990 и 1941-1960 гг.). Также высоким, на уровне 439,6 мм, количество атмосферных осадков было и за период с 2017 по 2021 гг.

Следует отметить, что одновременно с тенденцией повышения количества атмосферных осадков также проявляется устойчивая тенденция повышения неравномерности их выпадения (рис. 2). Так, за исследуемый период (2005-2021 гг.) зафиксировано повышение коэффициента вариации до 193-220 % в 2012, 2016 и 2015 гг. При этом наименьшее варьирование ( $V = 138-142$  %) было отмечено в 2010 и 2007 гг., которые характеризовались существенным дефицитом атмосферных осадков и длительными (до 1,5 месяца) бездождевыми периодами.



**Рисунок 2. Динамика коэффициента вариации выпадения атмосферных осадков по декадам условного периода апрель-сентябрь по данным Херсонской агрометеорологической станции (за период с 2005 по 2021 гг.), %**

Линия тренда отражает общую направленность относительно роста неравномерности поступления атмосферных осадков. Эта тенденция свидетельствует о необходимости применения орошения, которое компенсирует дефицит или отсутствие осадков. При преодолении негативного влияния засухи искусственное увлажнение будет способствовать усилению позитивного действия на растения других элементов технологий выращивания сельскохозяйственных культур с повышением эффективности использования удобрений, пестицидов, биопрепаратов и других агресурсов.

Учёные Института орошаемого земледелия [10] на протяжении десятилетий проводили полевые исследования по определению эффективности применения орошения при выращивании основных сельскохозяйственных культур (табл. 1).

Анализ представленных данных показывает, что при выращивании определенных культур существенно изменяется величина оросительных норм – от

950 м<sup>3</sup>/га у ярового ячменя до 4150 м<sup>3</sup>/га у люцерны, то есть разница между этими показателями оставляет 4,4 раза. Поэтому необходимо по показателям оросительных норм моделировать севообороты для обеспечения всех культур в оптимальных параметрах водопотребления и недопущения недостаточных поливов.

Следует отметить, что урожайность разных по биологическому потенциалу и агротехническим особенностям выращивания сельскохозяйственных культур изменяется в широком диапазоне, как в орошаемых условиях, так и без полива. Минимальная урожайность отмечена у люцерны при выращивании на семена (без орошения – 0,2; при орошении – 0,5 т/га), а максимальная (164,6 т/га) – у кормовой свёклы при орошении. Установлено, что максимальные прибавки урожая в физических величинах (т/га) были при выращивании кормовой свёклы (113,0 т/га) и помидор (68,4 т/га). По относительным показателям (%) наибольшую эффективность орошения обеспечило выращивание помидор (281,5 %), сои (277,8 %) и кукурузы на зерно (276,0 %).

Также на продуктивность сельскохозяйственных культур проявилось влияние погодных условий в период вегетации, которые можно разделить на влажные, средние и засушливые годы (табл. 2). В целом, необходимо отметить тенденцию снижения уровней урожайности культур в неполивных условиях в зависимости от их биологических особенностей, в направлении от влажных лет к засушливым, что объясняется негативным проявлением дефицита влаги и физиологической реакцией растений на данный стресс-фактор.

**Таблица 1. Эффективность применения орошения в опытах Института орошаемого земледелия [11] на темно-каштановой почве Ингулецкой оросительной системы (за период с 1980 по 2021 гг.)**

Культура	Средняя оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Урожайность, т/га		Прибавка урожая от применения орошения	
		при орошении	без орошения	т/га	%
Озимая пшеница	2150	6,3	3,0	3,3	110,0
Озимый ячмень	1650	6,5	3,7	2,8	75,7
Яровая пшеница	1050	3,3	2,4	0,9	37,5
Яровой ячмень	950	4,1	2,6	1,5	57,7
Кукуруза на зерно	2750	9,4	2,5	6,9	276,0
Соя	2550	3,4	0,9	2,5	277,8
Подсолнечник	1400	3,2	1,3	1,9	146,2
Люцерна 2-го года использования на з/к	4150	65,2	18,2	47,0	258,2
Кукуруза на силос	2380	65,3	18,6	46,7	251,1

Продолжение таблицы 1

Кормовая свёкла	3150	164,6	51,6	113,0	219,0
Помидоры	3450	92,7	24,3	68,4	281,5
Картофель ранний	1300	23,8	12,0	11,8	98,3
Родительские формы кукурузы	1950	3,3	1,2	2,1	175,0
Люцерна на семена	3750	0,5	0,2	0,3	150,0

При орошении такая закономерность четко прослеживается на сое, что связано с её биологическими особенностями – требовательностью не только к достаточному количеству влаги в почве в зоне корневой системы, но также и к высокой влажности воздуха, что не всегда возможно выдержать даже при применении большего количества вегетационных поливов.

**Таблица 2. Эффективность орошения сельскохозяйственных культур в разные за погодными условиями годы в опытах Института орошаемого земледелия [11] (за период с 1980 по 2021 гг.)**

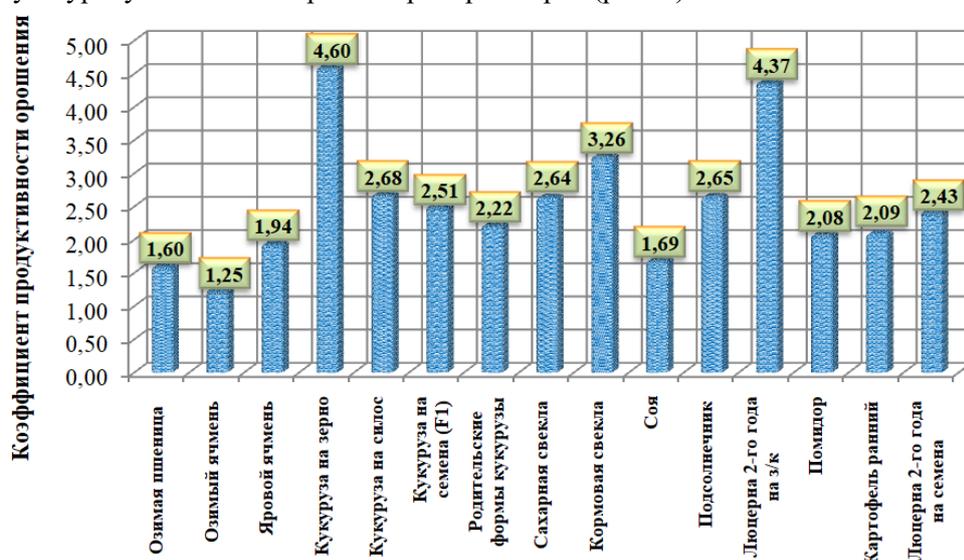
Культура	Показатель		Годы влагообеспеченности		
			влажные	средние	засушливые
Озимая пшеница	Урожайность, т/га	орошение	6,21	6,94	5,81
		без орошения	3,48	2,96	2,17
	Прибавка урожая от орошения, т/га (%)		2,73 (78)	3,98 (135)	3,64 (168)
Кукуруза на зерно	Урожайность, т/га	орошение	9,51	9,78	9,36
		без орошения	3,85	2,59	2,34
	Прибавка урожая от орошения, т/га (%)		5,66 (147)	7,19 (278)	7,02 (300)
Соя	Урожайность, т/га	орошение	4,37	3,85	3,24
		без орошения	2,15	1,28	0,57
	Прибавка урожая от орошения, т/га (%)		2,22 (103)	2,57 (201)	2,67 (468)
Люцерна 2-го года жизни	Урожайность зелёной массы, т/га	орошение	64,8	69,2	58,5
		без орошения	22,5	18,4	12,3
	Прибавка урожая от орошения, т/га (%)		42,3 (188)	50,8 (276)	46,2 (376)

У таких культур как люцерна на зелёный корм, кукуруза на зерно и озимая пшеница, максимальную урожайность в орошаемых условиях можно получить

в средние по природному влагообеспечению годы. Это можно объяснить оптимальным уровнем поступления солнечной радиации и тепла на фоне достаточного наличия в почве легкодоступной влаги. При этом в средние годы в физическом исчислении получены наибольшие прибавки урожая – у люцерны на зелёный корм 50,8 т/га; кукурузы на зерно – 7,19; озимой пшеницы – 3,98 т/га.

В процентном соотношении на всех исследуемых культурах максимальная эффективность применения искусственного увлажнения была в сухие годы, что связано с резким снижением урожайности на неполивных землях. Наибольшую прибавку в относительных величинах обеспечили соя – 468 % и люцерна на зелёный корм – 376 %.

Расчеты, проведенные по результатам собственных исследований с сельскохозяйственными культурами, и обобщения многолетних экспериментальных данных других ученых [11] доказывают существенные отличия коэффициента продуктивности орошения при выращивании основных сельскохозяйственных культур в условиях Северного Причерноморья (рис. 3).



**Рисунок 3. Коэффициент продуктивности орошения при выращивании основных сельскохозяйственных культур в условиях Северного Причерноморья**

Наивысшим этот показатель был у кукурузы на зерно (4,60) и у люцерны второго года использования (4,37). Минимальное значение коэффициента продуктивности орошения было получено при выращивании озимого ячменя – 1,25. Полученные данные свидетельствуют о необходимости учета параметров продуктивности орошения для каждой сельскохозяйственной культуры при планировании севооборотов и повышения эффективности использования поливов для определённой локальной территории на уровне каждого хозяйства и орошаемого массива.

**Выводы.** Анализ 140-летних данных Херсонской агрометеостанции свидетельствует о тенденции повышения выпадения атмосферных осадков в засушливой зоне Северного Причерноморья, как в целом за год, так и в условный период апрель-сентябрь, влагообеспеченность которого наиболее важна с точки зрения формирования урожайности сельскохозяйственных культур. Также установлена чёткая тенденция повышения неравномерности выпадения осадков за период с 2005 по 2021 гг. с коэффициентами вариации до 215-222 %, что обуславливает необходимость применения орошения для преодоления водного дефицита растений в периоды без дождей, которые могут длиться до 1,5 месяцев.

За многолетний период исследований Института орошаемого земледелия установлено, что орошение обеспечивает максимальные прибавки урожая при выращивании кормовой свеклы (113 т/га) и помидор (68 т/га). Наибольшее положительное влияние орошение проявляет в засушливые годы с минимальным количеством осадков и длительными периодами без дождей. В данных условиях преимущество имеют такие культуры орошаемого севооборота – соя (468 %) и люцерна на зелёный корм (376 %).

По результатам анализа многолетних экспериментальных данных установлено, что наивысший коэффициент продуктивности орошения при выращивании сельскохозяйственных культур на поливных землях Северного Причерноморья сформировался у кукурузы на зерно – 4,60, а также у люцерны второго года использования – 4,37. Проведенная сравнительная характеристика полученных коэффициентов обуславливает необходимость учета параметров продуктивности орошения для каждой сельскохозяйственной культуры при планировании севооборотов и повышения эффективности использования искусственного увлажнения в засушливых условиях Северного Причерноморья.

#### Список использованных источников:

1. ФАО. 2021. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Системы на пределе. Сводный доклад 2021. Рим. 99 с. [electronic resource] URL: <https://doi.org/10.4060/cb7654ru>.
2. Сохранить и приумножить на практике «кукуруза - рис - пшеница». Практическое руководство по устойчивому производству зерновых. ФАО ООН. Рим, 2016 [electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3/a-i5318r.pdf>.
3. Cafer A.M., Willis M.S., Beyene Sh., Mamo M. Growing Healthy Families // Household Production, Food Security,

#### References:

1. FAO. 2021. State of the world landed and aquatic resources for the production of food and conduct of agriculture. Systems on a limit. Summary lecture 2021. Rome. 99 p. [electronic resource] URL: <https://doi.org/10.4060/cb7654ru>.
2. To save and increase in practice a «corn - rice - wheat». Practical guidance on the steady production of grain-growing. FAO UN. Rome, 2016 [electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3/a-i5318r.pdf>.
3. Cafer A.M., Willis M.S., Beyene Sh., Mamo M. Growing Healthy Families // Household Production,

- and Well - Being in South Wollo. Ethiopia. 2015 [electronic resource] URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cuag.12053/full>.
4. Лымарь А.О. Экологические основы систем орошаемого земледелия. – К.: Аграрная наука. – 1997. – 398 с.
5. The state of food security and nutrition in the World 2017 // Building resilience for peace and food security. FAO UN [electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3/a-i5528r.pdf>.
6. Писаренко В.А. Зрошення: здобутки, стан, проблеми // Пропозиція. – 2002. – №7. – С. 44-45.
7. Силва Ж.Г., Нвазе К.Ф., Казин Э.П. Достижение нулевого голода. Критическая роль инвестиций в социальную защиту и сельское хозяйство. ФАО ООН. Рим, 2016 [electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3/a-i4951r.pdf>.
8. Лысогоров С.Д. Орошаемое земледелие. – М.: Колос, 1971. – 375 с.
9. Отчетные материалы отдела орошаемого земледелия Института орошаемого земледелия за период 1980-2021 гг.
10. Херсон. Архив метеорологических данных [electronic resource] URL: <http://rp5.ru/kherson.archive>.
11. Ушкаренко В.А., Лазарев Н.Н., Голобородько С.П., Коковихин С.В. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: монография – М.: Изд. РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.
12. Konuma H. Climate-Smart Agriculture: A call for action // FAO. Synthesis of the Asia-Pacific Regional Workshop. – Bangkok, Thailand, 2015. – 120 p.
- Food Security, and Well - Being in South Wollo. Ethiopia. 2015 [electronic resource] URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cuag.12053/full>.
4. Limar A.O. Ecological bases of the systems of the irrigated agriculture. – М.: Agrarian science, 1997. – 398 p.
5. The state of food security and nutrition in the World 2017 // Building resilience for peace and food security. FAO UN [electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3/a-i5528r.pdf>.
6. Pisarenko B.A. Irrigation: achievements, figure, problems // Proposition. – 2002. – №7. – С. 44 - 45.
7. Silva J.G., Nvaze K.F., Kazin E.P. Achievement of a zero hunger. Critical role of investments in social defence and agriculture. ФАО OF UNO. Rome, 2016 [electronic resource] URL: <http://www.fao.org/3/a-i4951r.pdf>.
8. Lisogorov C.D. Irrigated agriculture. – М.: Kolos, 1971. – 375 p.
9. Kherson. Archive of meteorological data. [electronic resource] URL: <http://rp5.ru/kherson.archive>.
10. Reports of department of the irrigated agriculture of Institute of the irrigated agriculture for period 2000-2021.
11. Ushkarenko V.A., Lazarev N.N., Holoborodko S.P, Kokovikhib S.V. Dispersible and cross-correlation analysis in a plant-grower and grassland: monograph. – М.: Publ. of RSAU – MAA the name of K.A. Timirazev, 2011. – 336 p.
12. Konuma H. Climate – Smart Agriculture: A call for action // FAO. Synthesis of the Asia – Pacific Regional Workshop. – Bangkok, Thailand, 2015. – 120 p.

**Сведения об авторе:**

Коковихин Сергей Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ГБОУ ВО "Херсонский аграрный университет", e-mail: serg.ac@mail.ru, 73006, г. Херсон, ул. Розы Люксембург, 23, ГБОУ ВО "Херсонский аграрный университет"

Чернышова Евгения Олеговна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники и защиты растений, ректор ГБОУ ВО «Херсонский аграрный университет», 73006, г. Херсон, ул. Розы Люксембург, 23, ГБОУ ВО «Херсонский аграрный университет».

Макуха Ольга Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой ботаники и защиты растений ГБОУ ВО «Херсонский аграрный университет», e-mail: olgaovm19@gmail.com, 73006, г. Херсон, ул. Розы Люксембург, 23, ГБОУ ВО «Херсонский аграрный университет».

**Information about the author:**

Kokovikhin Sergey Vasilevich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the SBEI HE "Kherson agrarian university", e-mail: serg.ac@mail.ru, SBEI HE "Kherson agrarian university", 23, Rosa Luxemburg str., Kherson, 73006.

Chernyshova Evgeniia Olegovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Botany and Plant Protection, Rector of the SBEI HE "Kherson agrarian university"; SBEI HE "Kherson agrarian university", 23, Rosa Luxemburg str., Kherson, 73006.

Makukha Olga Vladimirovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Botany and Plant Protection of the SBEI HE "Kherson agrarian university", e-mail: olgaovm19@gmail.com, SBEI HE "Kherson agrarian university", 23, Rosa Luxemburg str., Kherson, 73006.

УДК 633.522 : 631.536

**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМА  
МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПОСЕВОВ  
НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОНОПЛИ  
СРЕДНЕРУССКОЙ  
(ТЕХНИЧЕСКОЙ) В УСЛОВИЯХ  
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**INFLUENCE OF THE RECEPTION  
OF CROPS MULCHING ON THE  
EFFICIENCY OF CULTIVATION  
OF CENTRAL RUSSIAN  
(INDUSTRIAL) HEMP IN THE  
CONDITIONS OF THE NIZHNY  
NOVGOROD REGION**

**Михалев Е.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»;  
**Андреянов С.И.**, доцент, ФГБОУ ДПО «Нижегородский региональный институт управления и экономики АПК».

**Mikhalev E. V.**, Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, FSBEI HE «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy»;  
**Andreyanov S. I.**, Associate Professor, FSBEI APE «Nizhniy Novgorod regional Institute of retraining of the Management and Economics of the AIC».

*В статье приведены данные опыта по изучению использования отходов производства шампиньонов в качестве мульчи на посевах конопли технической. Этот приём оказал существенное влияние на урожайность и качество продукции. Наибольший выход соломы и (волокна) получен у сорта Вера, выход семян отмечен у сорта Надежда. Наиболее рентабельно по результатам опыта оказалось выращивание сорта Вера. Подчеркивается крайняя необходимость восстановления отрасли коноплеводства в России.*

*The article presents data from the experience of studying the use of champignon production waste as mulch on technical hemp crops. This technique had a significant impact on productivity and product quality. The highest yield of straw and fiber was obtained from the variety Vera, the yield of seeds was noted from the variety Nadezhda. According to the results of the experiment, the cultivation of the Vera variety turned out to be the most profitable. The urgent need to restore the hemp industry in Russia is emphasized.*

*Ключевые слова:* конопля техническая, мульчирование посевов, солома, льносемена, пенька.

*Key words:* technical hemp, crop mulching, straw, flax seeds, fiber.

**Введение.** Необходимость в быстром и эффективном восстановлении отрасли коноплеводства в России обусловлена рядом обстоятельств. Во-первых, особенности выращивания технической конопли позволяют при меньших издержках получать значительно большее количество урожая волокна, чем при выращивании любых других лубяных культур. Основное требование к сортам

технической конопли заключается в существенном снижении в них канбиноидов-ТГК, содержание которых не должно превышать 0,1% в верхушечной части растений [2; 5]. Во-вторых, техническая конопля – это культура, которая чрезвычайно полезна для стабилизации агроценозов и восстановления севооборотов. Она оздоравливает почву и очень перспективна для органического земледелия, так как при возделывании конопли технической в качестве эффективного агроприема применяется мульчирование посевов конопли органическими удобрениями, в частности, отработанным шампиньонным субстратом. В-третьих, техническая конопля имеет не только инновационный потенциал, но также и вектор социальный направленности. К примеру, с единицы площади посева конопли технической, получают за сезон столько целлюлозы, сколько её получается при выращивании леса на одном гектаре в возрасте 45-50 лет.

Конопля – важная техническая культура, возделываемая для получения волокна, костры, семян и масла [6]. В стеблях конопли содержится до 27-33% волокна [3]. Первичное волокно называется «пенькой», которая идет на изготовление самых прочных веревок и канатов, различных тканей, брезентов и т.п. Около 65% массы растения занимает костра, из которой получают бумагу, пеллеты, строительные материалы, различные композиты и т.п. В семенах содержится 32-35% масла [1]. Практически любой продукт, который может быть изготовлен из дерева, хлопка или нефти (включая пластик), можно производить из конопли. Конопля способна за вегетационный период (115-130 дней) дать 10-15 тонн биомассы с 1 гектара. Так, к примеру, с одного гектара конопли за год можно изготовить столько же бумаги, сколько получается её после переработки древесины, полученной с 4-х гектаров спелого леса (50-60 лет), что дает не только высокий экономический эффект, но также и большой положительный социальный и экологический эффекты.

Цель работы заключается в изучении влияния мульчирования посевов на показатели продуктивности конопли технической в условиях Нижегородской области. Для достижения поставленной цели применяли базовую технологию возделывания конопли среднерусской (технической). [4; 5]

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились на базе учебно-опытного участка НГСХА в 2019-2020 гг. Изучались 3 сорта конопли технической, селекции Пензенского НИИСХ: Сурская (универсального или двойного направления), Вера (зеленцового направления), Надежда (семенного направления) [2, 3].

Почва опытного поля светло-серая лесная легкосуглинистая с содержанием гумуса 2,08%, относится к среднегумусированным почвам, по степени кислотности (рН = 5,54) – слабокислая. Содержание подвижного фосфора (194,3 мг/кг) – высокое, содержание калия (80,7 мг/кг) – среднее. Применение органических удобрений проводилось из расчета 30 т/га под основную обработку. Погодные условия за годы исследований были оптимальными по температуре (чуть выше нормы). По режиму увлажнения метеоусловия за оба года исследований

были критическими, то есть с осадками ниже нормы в 1,5-2 раза, особенно в июле и августе, когда проходили интенсивно фазы стеблевания и цветения, при этом колебания ГТК Селянинова в указанные месяцы были на уровне 0,8-1,0.

Опыт закладывался в 2 блоках:

1. Без применения приема мульчирования посевов (контроль).
2. С применением приема мульчирования посевов.

В качестве мульчирующего материала использовались отходы шампиньонного производства: смесь из отработанного шампиньонного субстрата и переходного торфа, в соотношении 1:0,5. Норма внесения – 10 т/га.

Повторность в опыте 3-х кратная.

Площадь делянки – 3 м<sup>2</sup>. Размещение делянок: систематическое.

Ширина междурядий – 30 см. Норма высева семян – 13-14 кг/га.

Посев проводился вручную, глубина посева 3-4 см.

Уборку проводили в фазу полной спелости, поделаноно, вручную (путем выдергивания растений с последующим их взвешиванием, замером длины и толщины стеблей и изучением других показателей).

**Результаты и обсуждение.** В ходе проведенных исследований были получены следующие показатели продуктивности различных сортов конопли технической, в двух блоках: 1. без применения мульчирования посевов; 2. с применением мульчирования посевов.

Из данных, полученных по блоку 1 (без мульчирования посевов), видно, что высота растений составляла от 242 см у сорта Надежда до 290 см у сорта Вера (табл. 1).

**Таблица 1. Продуктивность посевов конопли технической в зависимости от применения мульчирования посевов (среднее за 2 года)**

Сорт	Основные показатели							
	Высота растений, см	Толщина соломки, мм	Выход соломки, т/га	Выход пеньки (волокна)		Выход костры		Выход семян, т/га
				%	т/га	%	т/га	
Блок 1. Без мульчирования посевов								
Сурская	270	8	9	30,4	2,74	53	4,77	0,75
Вера	290	12	11	30,1	3,31	56	6,16	0,89
Надежда	242	7	9,5	29,4	2,79	55	5,23	0,90
Блок 2. С мульчированием посевов								
Сурская	300	11	10	33,4	3,34	59	5,90	0,80
Вера	325	13	12	34,5	4,14	57	6,84	0,89
Надежда	265	10	10,5	31,4	3,29	62	6,51	1,00

Продолжение таблицы 1

Эффект от применения мульчирования посевов (+ / -)								
Сурская	+ 30	+ 3	+ 1	+3,0	+ 0,60	+6	+1.13	+0,05
Вера	+ 35	+ 1	+ 1	+4,4	+ 0,83	+6	+0,72	0,00
Надежда	+ 23	+ 3	+ 1	+2,0	+ 0,50	+7	+1,28	+0,10

Наибольший выход соломы отмечался у сорта Вера – 11 т/га, а наименьший у сорта Сурская – 9 т/га.

Наибольший выход пеньки (волокна) составил 3,31 т/га у сорта Вера, в наименьший у сорта Сурская – 2,74 т/га.

Наибольший выход семян был у сорта Надежда – 0,9 т/га, а наименьший у сорта Сурская – 0,75 т/га.

Из данных, приведенных в таблице по блоку 2 (с мульчированием посевов), видно, что растения достигали высоты в среднем от 265 см у сорта Надежда до 325 см у сорта Вера.

Наибольший выход соломы отмечался у сорта Вера – 12 т/га, а наименьший у сорта Сурская – 10 т/га.

Наибольший выход пеньки (волокна) составил у сорта Вера – 4,14 т/га, а наименьшим он был у сорта Надежда – 3,29 т/га.

Наибольший выход семян отмечался у сорта Надежда – 1,0 т/га, а наименьший у сорта Сурская – 0,05 т/га.

У сорта Вера (зеленцовое направление использования) прибавки в урожайности семян при мульчировании не отмечалось.

#### **Выводы:**

- Выбор конкретного сорта для последующего культивирования в хозяйствах будет, в первую очередь, зависеть от поставленной задачи, в частности, от направленности использования сорта (на зеленец, на семена или для комплексного использования). И, в зависимости от места культивирования и ожидаемых погодных условий, будет определяться возможность применения мульчирования на посевах. Применение мульчирования на посевах конопли в условиях засушливого климата оказывает положительное влияние на все производственные показатели.

- Агроклиматические ресурсы Нижегородской области соответствуют биологическим особенностям конопли технической, в частности её сортам селекции Пензенского НИИСХ, всецело отвечают требованиям культуры и позволяют получать при её выращивании высокие экономические результаты.

- Экономическая эффективность возделывания конопли в первую очередь зависит от назначения хозяйственной направленности сорта и принятого уровня технологии его возделывания.

1. При выращивании конопли технической без мульчирования самый большой валовой доход отмечался на сорте Вера и составил 336,9 тыс. руб./га, при этом прибыль составила 208,5 тыс. руб./га, а рентабельность достигла уровня

162,39 %.

2. При возделывании конопли при использовании мульчирования посевов самый большой валовой доход отмечался при возделывании сорта Вера, где он был 390 тыс. руб./га, при этом чистый доход составил 252,1 тыс. руб./га, а рентабельность достигла уровня 182,15 %.

#### Список использованных источников:

1. ГОСТ 9158–76. «Семена конопли. Промышленное сырьё. Технические условия».

2. Лайко И.М. Снижение наркотической активности растений конопли селекционным путём / И.М. Лайко, В.Г. Вировец, А.И. Кириченко // Селекция против наркотиков: материалы II междунар. науч. конф. – Пенза, 2007. – С. 21-28.

3. Серков В.А. Достижения и перспективы развития селекции и семеноводства однодомной конопли в Пензенском НИИСХ // Селекция против наркотиков: Матер. междунар. науч. конф. – Краснодар, 2004. – С. 57-60.

4. Серков В.А. Возделывание среднерусской однодомной конопли в лесостепи Среднего Поволжья: Практические рекомендации / Серков В.А., Зеленина О.Н., Смирнов А.А. [и др.]. – Пенза: тип. Пензенского НИИСХ 2011. – 42 с.

5. Степанов Г. С. Безнаркотические сорта конопли для адаптивной технологии возделывания / Г.С. Степанов, А.П. Фадеев, И.В. Романова. – Цивильск, 2005. – 35 с.

6. Тихомиров В.Т. Перспективы и основные направления использования продуктов переработки конопли / В.Т. Тихомиров, В.А. Барашкин, О.Н. Зеленина // Сельскохозяйственная биология. – 2001, №5. – С. 24-30.

#### References:

1. GOST 9158-76. "Hemp seeds. Industrial raw materials. Technical conditions".

2. Laiko I.M. Reducing the narcotic activity of hemp plants by selection / I.M. Laiko, V.G. Virovets, A.I. Kirichenko // Selection against narcotics: materials of the II Intern. scientific conf. – Penza, 2007. – P. 21-28.

3. Serkov V.A. Achievements and prospects for the development of breeding and seed production of monoecious hemp in the Penza Research Institute of Agriculture // Selection against narcotics: Mater. intl. scientific conf. – Krasnodar, 2004. – P. 57-60.

4. Serkov V.A. Cultivation of Central Russian monoecious hemp in the forest-steppe of the Middle Volga region: Practical recommendations / Serkov V.A., Zelenina O.N., Smirnov A.A. [and others]. – Penza: print. Penza Research Institute of Agriculture 2011. – 42 p.

5. Stepanov G.S., Fadeev A.P., Romanova I.V. Non-narcotic hemp varieties for adaptive cultivation technology / G.S. Stepanov, A.P. Fadeev, I.V. Romanova. – Tsivilsk, 2005. – 35 p.

6. Tikhomirov V.T. Prospects and main directions for the use of hemp processing products / V.T. Tikhomirov, V.A. Barashkin, O.N. Zelenina // Agricultural biology. – 2001, No. 5. – P. 24-30.

**Сведения об авторах:**

Михалев Евгений Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Ботаника, физиология и защита растений» ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: zajakyn1898@mail.ru, 603107, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, 97, ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

Андреянов Сергей Иванович – доцент кафедры экономики и управления на предприятиях агропромышленного комплекса ФГБОУ ДПО «Нижегородский региональный институт управления и экономики агропромышленного комплекса», e-mail: ands590305@gmail.com, 603903, Россия, г. Нижний Новгород, курортный посёлок Зелёный Город, квартал Агродо, ФГБОУ ДПО «Нижегородский региональный институт управления и экономики агропромышленного комплекса».

**Information about the authors:**

Mikhalev Evgeny Vasilyevich – Candidate of Agricultural Science, Associate Professor of the Department of Botany, Plant Physiology and Protection of the FSBEI HE «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy», e-mail: zajakyn1898@mail.ru, FSBEI HE «Nizhny Novgorod State Agricultural Academy», 97, Gagarin Avenue, Nizhny Novgorod, 603107, Russia.

Andreyanov Sergey Ivanovich – Associate Professor of the Department of Economics and Management at the enterprises of the agro-industrial complex of the FSBEI APE «Nizhniy Novgorod regional Institute of retraining of the Management and Economics of the agro-industrial complex», e-mail: ands590305@gmail.com, FSBEI APE «Nizhniy Novgorod regional Institute of retraining of the Management and Economics of the agro-industrial complex», Agrodom quarter, Zeleny Gorod v., Nizhny Novgorod, 603903, Russia.

УДК 633.11 «324»: 631.84

**УРОЖАЙНОСТЬ  
И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ  
ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ  
И ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ  
КАЧЕСТВА ЗЕРНА  
В УСЛОВИЯХ КРЫМА**

**Изотов А.М.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
**Тарасенко Б.А.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
**Дударев Д.П.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

*Представлены результаты исследований, которые показывают, что величина прибавки урожая зерна озимой пшеницы от каждого отдельно взятого килограмма азота существенно уменьшается по мере увеличения дозы: в начальном интервале доз ( $N_0 \dots N_{60}$ ) средняя прибавка от одного килограмма азота составила 0,23 ц/га, в среднем интервале ( $N_{60} \dots N_{120}$ ) – уже 0,14 ц/га, а в конечном – ( $N_{120} \dots N_{180}$ ) – всего 0,09 ц/га. При трехкратном увеличении дозы азота, ее эффективность сократилась почти в 2,6 раза. Специальные агротехнические приемы, направленные на повышение качества зерна, не оказали статистически значимого воздействия на урожайность. На различных фонах минерального азотного питания эффективность*

**YIELD AND QUALITY OF  
WINTER WHEAT GRAIN  
DEPENDING ON DOSES OF  
NITROGEN FERTILIZERS AND  
METHODS TO INCREASE GRAIN  
QUALITY IN THE CONDITIONS  
OF THE CRIMEA**

**Izotov A.M.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
**Tarasenko B.A.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
**Dudarev D.P.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Institute «Agrotechnological Academy» of the «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*The results of studies are presented that show that the value of the increase in the yield of winter wheat grain from each individual kilogram of nitrogen significantly decreases with increasing dose: in the initial dose range ( $N_0 \dots N_{60}$ ), the average increase from one kilogram of nitrogen was 0.23 c/ha, in the middle interval ( $N_{60} \dots N_{120}$ ) it is already 0.14 c/ha, and in the final interval ( $N_{120} \dots N_{180}$ ) it is only 0.09 c/ha. With a threefold increase in the dose of nitrogen, its effectiveness decreased by almost 2.6 times. Special agrotechnical practices aimed at improving grain quality did not have a statistically significant impact on yield. On various backgrounds of mineral nitrogen nutrition, the effectiveness of foliar nitrogen fertilization and senication is not the same. The formation of grain with a gluten content in the*

некорневой азотной подкормки и сеникации неодинакова. Формирование зерна с содержанием клейковины в верхних пределах требований третьего товарного класса обеспечила максимальная доза азотного удобрения – 180 кг/га. Некорневая подкормка на этом фоне обусловила увеличение массовой доли клейковины в зерне до уровня требований второго товарного класса. Положительное действие сеникации проявилось только на высоких азотных фонах ( $N_{120} \dots N_{180}$  + некорневая подкормка). В этих условиях сочетание некорневой подкормки с сеникацией обеспечило практически такой же эффект, как и азотная подкормка в двойной дозе. При этом из-за относительной дешевизны первая комбинация специальных приемов может быть экономически предпочтительнее, чем вторая.

*Ключевые слова:* урожайность, качество, озимая пшеница, удобрения, сеникация, агроприемы, некорневая подкормка.

upper limits of the requirements of the third commodity class ensured the maximum dose of nitrogen fertilizer - 180 kg/ha. Foliar feeding against this background led to an increase in the mass fraction of gluten in grain to the level of the requirements of the second commodity class. The positive effect of senication was manifested only at high nitrogen backgrounds ( $N_{120} \dots N_{180}$  + foliar feeding). Under these conditions, the combination of foliar top dressing with senication provided almost the same effect as nitrogen top dressing in a double dose. At the same time, due to the relative cheapness, the first combination of special techniques may be more economically preferable than the second.

*Keywords:* yield, quality, winter wheat, fertilizers, senification, agricultural practices, foliar fertilizing.

**Введение.** Почвенно-климатические условия Крыма в полной мере соответствуют требованиям, предъявляемым к зонам выращивания сильных пшениц. Вместе с тем этот потенциал региона используется далеко не в полной мере. Помимо климата и достаточно плодородных почв, благоприятных для формирования зерна с повышенной белковостью, необходимым условием для получения урожая с высокими технологическими свойствами является специальная агротехника выращивания озимой пшеницы [7]. Её важную часть составляет снабжение растений азотом в течение всей вегетации в количестве, достаточном не только для формирования величины урожая, но и его повышенного качества. Особое значение для накопления белка и клейковины в зерне имеет обеспеченность озимой пшеницы азотом на заключительных этапах вегетации и создание условий для его реутилизации из вегетативных органов [9]. Решение задачи обеспечения посевов азотом лежит в плоскости оптимизации доз азотного удобрения и применения поздних некорневых подкормок водным раствором карбамида [2, 3, 5]. Проблему недостаточно интенсивной

реутилизации накопленного в растениях азота из вегетативных органов в зерно можно преодолеть за счёт проведения сеникации в фазу тестообразного состояния [1, 8]. Вместе с тем, в условиях степной зоны Крыма вопросы комплексного действия возрастающих доз азотного удобрения и приёмов повышения качества зерна (некорневой подкормки и сеникации) на величину и качество урожая сортов озимой пшеницы последней сортосмены изучены недостаточно.

**Материал и методы исследований.** Для решения этой задачи в Первомайском районе Республики Крым был поставлен двухфакторный полевой опыт с сортом озимой пшеницы Тая. Исследования проводились в 2019...2022 годах на полях КФХ «Чистый Камень (Дальнее)» по распространённому в зоне предшественнику лён масличный. В опыте изучались четыре возрастающих дозы азотного удобрения (0, 60, 120 и 180 кг/га д.в.) – фактор N, и четыре приёма повышения качества зерна (некорневая подкормка водным раствором карбамида в фазу колошения в дозах 30 и 60 кг/га д.в., сеникация раствором сульфата аммония в дозе 50 кг/га физической массы в период тестообразного состояния зерна и сочетание некорневой подкормки N<sub>30</sub> и сеникации). Вместе с контролем число градаций второго фактора опыта – Q, равно пяти единицам. Итого, полная факториальная схема опыта составила 20 вариантов. Опыт закладывали методом рандомизированных повторений в четырёхкратной повторности. Площадь учётной делянки – 50 м<sup>2</sup>. Агротехника в опыте, за исключением изучаемых факторов, общепринятая для зоны. Азотные удобрения в форме аммиачной селитры в соответствии со схемой опыта вносили вручную в два срока – первую половину нормы под предпосевную культивацию, и вторую – в ранневесеннюю подкормку по таломёрзлой почве. Приёмы повышения качества зерна применяли в соответствии со схемой эксперимента с помощью ранцевого опрыскивателя. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га. Урожай убирали поделочно прямым комбайнированием с приведением результатов к стандартной влажности и 100 %-ной чистоте. С каждой делянки отбирали среднюю пробу зерна 2±0,1 кг для определения показателей качества по стандартам группы С-19. Оценку статистической значимости результатов исследований проводили на основе дисперсионного анализа данных полевого опыта [10].

**Результаты и обсуждение.** В условиях вегетации периода исследований на неудобренном азотом фоне сформировалась низкая урожайность озимой пшеницы. Внесение возрастающих доз азотного удобрения сопровождалось значительным по величине, закономерным и статистически значимым действием на урожайность озимой пшеницы сорта Тая. Доказуемые прибавки урожая наблюдались вплоть до применения максимальной дозы азотного удобрения – 180 кг/га д.в. (табл. 1).

Однако величина прибавки урожая от каждого отдельно взятого килограмма азота существенно уменьшалась по мере увеличения дозы. Так, в начальном интервале доз (N<sub>0</sub>...N<sub>60</sub>) средняя прибавка от одного килограмма азота составила 0,23 ц/га, в среднем интервале (N<sub>60</sub>...N<sub>120</sub>) – уже 0,14 ц/га, а в конеч-

ном – ( $N_{120} \dots N_{180}$ ) – всего 0,09 ц/га. Таким образом, при трехкратном увеличении дозы азота, ее эффективность сократилась почти в 2,6 раза. Специальные агротехнические приемы, направленные на повышение качества зерна, не оказали сколько-нибудь заметного и статистически значимого воздействия на урожайность. По вариантам этого фактора урожайность хаотически колебалась, а амплитуда этих колебаний не достигала критического предела наименьшей существенной разности.

Изучаемые факторы существенно повлияли на основные технологические показатели качества зерна мягкой озимой пшеницы. В частности, как и в случае с урожайностью, на натуру зерна положительное действие оказали возрастающие доз азотного удобрения.

Максимальная натура сформировалась на варианте самой высокой внесения нормы азота.

**Таблица 1. Урожайность озимой пшеницы сорта Тая в зависимости от дозы азотного удобрения и приема повышения качества, ц/га**

Доза азотного удобрения, кг/га д.в. (N)	Прием повышения качества зерна (Q)					Среднее по N (НСР <sub>05</sub> =1,55 ц)
	контроль	некорневая подкормка		сеникация	некорневая подкормка + сеникация	
		N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>			
0	17,5	18,6	16,8	17,2	18,3	17,7
60	31,4	31,0	32,0	31,5	32,2	31,6
120	39,4	40,0	40,1	40,3	40,1	39,9
180	43,9	45,5	45,6	44,9	45,5	45,0
Среднее по Q (НСР <sub>05</sub> =1,39 ц)	33,0	33,8	33,6	33,5	34,0	33,5

Примечание: для частных средних НСР<sub>05</sub>=3,1 ц/га.

Без внесения азота натура зерна отвечала только норме третьего товарного класса мягкой пшеницы (табл. 2).

Прибавка от 60 кг/га азота повысила натуру до уровня требований первого класса. Дальнейшее увеличение дозы азота, хотя и сопровождалось доказуемыми прибавками натуры, но на класс зерна уже повлиять не могло. Существенного действия приемов повышения качества зерна на натуру не выявлено.

На стекловидность зерна существенно влияли как варианты доз азота, так и приемов повышения качества (табл. 3).

**Таблица 2. Натура зерна озимой пшеницы сорта Таня в зависимости от дозы азотного удобрения и приема повышения качества, г/л**

Доза азотного удобрения, кг/га д.в. (N)	Прием повышения качества зерна (Q)					Среднее по N (НСР <sub>05</sub> =2,3 г)
	контроль	некорневая подкормка		сеникация	некорневая подкормка + сеникация	
		N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>			
0	740	743	744	743	742	743
60	759	758	761	759	755	758
120	761	765	761	759	761	761
180	767	766	767	765	768	767
Среднее по Q (НСР <sub>05</sub> =2,6 г)	756	758	758	756	756	757

Примечание: для частных средних НСР<sub>05</sub>=5,2 г.

**Таблица 3. Стекловидность зерна озимой пшеницы сорта Таня в зависимости от дозы азотного удобрения и приема повышения качества, %**

Доза азотного удобрения, кг/га д.в. (N)	Прием повышения качества зерна (Q)					Среднее по N (НСР <sub>05</sub> =2,4 %)
	контроль	некорневая подкормка		сеникация	некорневая подкормка + сеникация	
		N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>			
0	44	66	69	48	66	61
60	63	69	66	64	69	66
120	75	77	81	76	83	78
180	85	88	93	84	94	89
Среднее по Q (НСР <sub>05</sub> =2,7 %)	67	75	77	68	78	73

Примечание: для частных средних НСР<sub>05</sub>=5,4 %.

Действие возрастающих норм азота на стекловидность было особенно заметным. По мере их увеличения стекловидность закономерно возрастала и достигала наивысших значений в варианте N<sub>180</sub>.

Приемы повышения качества зерна в большинстве случаев также давали прибавку стекловидности. Так, некорневые азотные подкормки и их сочетание с сеникацией повышали стекловидность зерна на 8...11%. Применение же только одной сеникации не дало положительного эффекта. Вероятно, данное обстоятельство обусловлено, с одной стороны дефицитом азотного питания растений

по этому предшественнику, что привело к заметному ростовому разбавлению азота в урожае со снижением его концентрации в вегетативных органах, и с другой – сравнительно благоприятными условиями погоды для естественного хода реутилизации азотистых соединений из вегетативной части в зерно.

Однако, вариант, в котором сеникацию применяли после некорневой подкормки мочевиной, особенно на фонах высоких доз азотного удобрения, обеспечил заметную и доказуемую прибавку стекловидности по сравнению с односторонним применением некорневой подкормки. Это подтверждает известное мнение о том, что далеко не весь азот некорневой подкормки используется для повышения белковости зерна, а его значительная часть расходуется на «омоложение» тканей вегетативных органов и включается в неретулируемые структуры. По нашему мнению, на таком фоне, даже в условиях сравнительно сухой и жаркой погоды, сеникация смогла заметно повысить глубину и интенсивность реутилизации белков вегетативной части и способствовала формированию зерна с более высокой стекловидностью.

На вариантах без внесения азота (до посева и ранней весной или в позднюю некорневую подкормку) стекловидность зерна была минимальной и отвечала норме стандарта только для третьего класса. На прочих вариантах, несмотря на значительные, почти полуторакратные колебания стекловидности, обусловленные различиями их эффектов, стекловидность во всех случаях превышала норму стандарта для пшеницы первого класса.

Результаты определения содержания клейковины в зерне пшеницы представлены в таблице 4.

**Таблица 4. Содержание клейковины в зерне озимой пшеницы сорта Тая в зависимости от дозы азотного удобрения и приема повышения качества, %**

Доза азотного удобрения, кг/га д.в. (N)	Прием повышения качества зерна (Q)					Среднее по N (НСР <sub>05</sub> =0,36 %)
	контроль	некорневая подкормка		сеникация	некорневая подкормка + сеникация	
		N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>			
0	19,4	21,3	22,7	20,0	21,7	21,0
60	21,1	22,6	23,8	21,3	22,7	22,3
120	24,1	25,4	26,8	24,5	26,3	25,4
180	26,0	27,0	28,2	26,2	27,9	27,1
Среднее по Q (НСР <sub>05</sub> =0,41 %)	22,7	24,1	25,4	23,0	24,7	24,0

Примечание: для частных средних НСР<sub>05</sub>=0,81 %.

Самое низкое содержание клейковины (на уровне 4-го класса) сформировалось на абсолютном контроле: без внесения азотных удобрений и без применения приемов повышения качества с некорневой подкормкой. Некорневая подкормка водным раствором карбамида в фазу колошения в дозах 30 и 60 кг/га д.в. привела к повышению содержания клейковины в зерне на 1,9 % и 3,3 % соответственно. Однако продолжительный дефицит азота, вплоть до проведения некорневой подкормки, обусловил низкое начальное содержание клейковины и не позволил ему достичь ограничительной нормы третьего товарного класса. Сеникация посевов пшеницы и ее сочетание с проведенной ранее некорневой подкормкой также не дали заметного положительного эффекта. Его в данном случае обусловлено недостаточным фондом реутилизируемых белковых структур вследствие азотного голодания растений. В целом, на варианте без внесения азотного удобрения ни дозы некорневой подкормки, ни сеникация, ни их сочетание несмотря на некоторую прибавку массовой доли клейковины, не обеспечили переход в более высокий класс стандарта. В результате такое содержание клейковины ограничивало качество зерна до четвертого класса мягкой пшеницы. Внесение под озимую пшеницу аммиачной селитры в норме  $N_{60}$  доказуемо повысило массовую долю клейковины на 1,7 %, но этого было недостаточно для достижения нормы третьего товарного класса. Эту проблему не решила и некорневая подкормка в дозе 30 кг/га д.в. на фоне  $N_{60}$ . Сеникация, проведенная как в отдельности, так и после некорневой азотной подкормки, не привела к повышению массовой доли клейковины. Только на варианте некорневой подкормки в дозе 60 кг/га д.в. зерно содержанию клейковины стало соответствовать требованиям третьего товарного класса.

Внесение 120 кг/га д.в. азотного удобрения обеспечило формирование зерна с содержанием клейковины на уровне третьего класса. Характер действия приемов повышения качества зерна на этот показатель в целом был таким же, как и на фоне дозы  $N_{60}$ . Исключение составил вариант с применением сеникации по некорневой подкормке. В этом случае проявился доказуемый положительный эффект от сеникации и, с учетом разрешающей способности эксперимента, этот вариант оказался не хуже варианта некорневой подкормки с двойной дозой азота – 60 кг/га д.в. При сравнительно хорошей обеспеченности посевов азотом (азот удобрений + азот некорневой подкормки), в вегетативной массе пшеницы сформировался такой фонд запасных белков, что для их реутилизации в зерно понадобилась специальная сеницирующая обработка. В целом, на фоне  $N_{120}$  при начальном качестве зерна на уровне третьего класса, ни один из изучаемых специальных агроприемов не привел к переходу во второй класс.

Максимальная доза азотного удобрения – 180 кг/га, обусловила формирование зерна с содержанием клейковины в верхних пределах требований третьего товарного класса. Некорневая подкормка, обеспечив прибавку массовой доли клейковины, привела к качественному скачку – переходу во второй товарный класс. Двойная доза некорневой подкормки (60 кг/га д.в.) была в этом отношении уже избыточной, и содержание клейковины в этом варианте превы-

сило норму второго класса более, чем на 1 %. Почти такой же эффект оказало сочетание некорневой подкормки и сеникации. Отдельная обработка пшеницы сеникантом оказалась, как и прежде, неэффективной.

Таким образом, положительное действие сеникации проявилось только на высоких азотных фонах ( $N_{120} \dots N_{180} +$  некорневая подкормка). В этих условиях сочетание некорневой подкормки с сеникацией обеспечило практически такой же эффект, как и азотная подкормка в двойной дозе. При этом из-за относительной дешевизны первая комбинация специальных приемов может быть экономически предпочтительнее, чем вторая. На различных фонах минерального азотного питания целесообразность изучаемых агротехнических приемов повышения качества зерна может быть неодинаковой. Она должна определяться не только их технической эффективностью (прибавкой содержания клейковины), но и соотношением начального (контрольного) и итогового (с применением приема повышения качества) содержания клейковины с ограничительными нормами товарных классов зерна пшеницы.

На качество (упругость) клейковины возрастающие дозы азота не оказали действия, доказуемого на 5 %-ном уровне значимости (табл. 5).

**Таблица 5. Качество клейковины зерна озимой пшеницы сорта Тая в зависимости от дозы азотного удобрения и приема повышения качества, ед. ИДК**

Доза азотного удобрения, кг/га д.в. (N)	Прием повышения качества зерна (Q)					Среднее по N (НСР <sub>05</sub> =4,8 ед.)
	контроль	некорневая подкормка		сеникация	некорневая подкормка + сеникация	
		N <sub>30</sub>	N <sub>60</sub>			
0	56	60	61	59	61	59
60	57	63	58	65	62	61
120	64	58	57	57	65	60
180	59	61	62	57	63	60
Среднее по Q (НСР <sub>05</sub> =5,4 ед.)	22,7	59	61	60	59	63

Примечание: для частных средних НСР<sub>05</sub>=10,7 ед. ИДК.

По этим вариантам отмечались лишь бессистемные колебания упругости клейковины в пределах наименьшей существенной разности. Аналогичным образом можно охарактеризовать и действие на качество клейковины специфических агроприемов (некорневых подкормок и сеникации).

Во всех 20 вариантах опыта упругость клейковинного геля находилась в пределах первой группы качества клейковины, что в полной мере отвечает требованиям стандарта к первому товарному классу зерна.

**Выводы.** Прибавка урожая зерна озимой пшеницы существенно уменьшалась по мере увеличения дозы удобрения. В начальном интервале доз ( $N_0 \dots N_{60}$ ) средняя прибавка от одного килограмма азота составила 0,23 ц/га, в среднем интервале ( $N_{60} \dots N_{120}$ ) – 0,14 ц/га, а в конечном – ( $N_{120} \dots N_{180}$ ) – всего 0,09 ц/га. При трехкратном увеличении дозы азота, ее эффективность сократилась почти в 2,6 раза. Специальные агротехнические приемы, направленные на повышение качества зерна, не оказали заметного и статистически значимого воздействия на урожайность.

Изучаемые дозы азота, некорневые азотные подкормки и сеникация существенно повлияли на основные технологические показатели качества зерна мягкой озимой пшеницы.

Дозы азота от 60 кг/га и выше повысили натуру зерна до уровня требований первого класса. Существенного действия приемов повышения качества зерна на натуру не выявлено.

Стекловидность закономерно возрастала с повышением дозы азота и достигала наивысших значений в варианте  $N_{180}$ . Некорневые азотные подкормки и их сочетание с сеникацией повышали стекловидность зерна на 8...11 %. Применение же только одной сеникации не дало положительного эффекта.

Внесение 120 кг/га д.в. азотного удобрения обеспечило формирование зерна с содержанием клейковины на уровне третьего класса. Некорневая подкормка и сеникация, проведенные на этом фоне, не привели к переходу зерна во второй товарный класс по содержанию клейковины.

Максимальная доза азотного удобрения – 180 кг/га, обусловила формирование зерна с содержанием клейковины в верхних пределах требований третьего товарного класса. Некорневая подкормка, обеспечив прибавку массовой доли клейковины, привела к качественному скачку – переходу зерна во второй товарный класс. Двойная доза некорневой подкормки (60 кг/га д.в.) была в этом отношении уже избыточной, и содержание клейковины в этом варианте превысило норму второго класса более, чем на 1 %. Почти такой же эффект оказало сочетание некорневой подкормки и сеникации. Отдельная обработка пшеницы сеникантом оказалась неэффективной. Положительное действие сеникации проявилось только на высоких азотных фонах ( $N_{120} \dots N_{180}$  + некорневая подкормка). В этих условиях сочетание некорневой подкормки с сеникацией обеспечило практически такой же эффект, как и азотная подкормка в двойной дозе. При этом из-за относительной дешевизны первая комбинация специальных приемов может быть экономически предпочтительнее, чем вторая.

На качество (упругость) клейковины возрастающие дозы азота, некорневая подкормка и сеникация не оказали действия, доказуемого на 5 %-ном уровне значимости. Этот показатель соответствовал первой группе качества клейковины, что в полной мере отвечает требованиям стандарта к первому товарному классу зерна.

## Список использованных источников:

1. Альтергот В.Ф., Махоткина Г.А., Сезенев А.И. Сеникация. Что она дает? – Земледелие – 1972. – № 7. – С. 42-45.
2. Гармашов В.В. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания / В.В.Гармашов // Бюлетень Всесоюз. научно-исслед. ин-та кукурузы. – Днепропетровск, 1982. – Вып.1 (60). – С. 66-68.
3. Грабовец А.И. Роль некорневых подкормок при возделывании озимых пшеницы и тритикале в условиях засухи / А.И.Грабовец, К.Н.Бирюков // Земледелие. – 2018. – №7 – С. 36-38.
4. Ерошенко Ф.В. Азотные подкормки растений озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / Ф.В. Ерошенко, А.А. Ерошенко, Т.В. Симатин, Е.О. Шестакова, Э.С. Давидянц, И.Г. Сторчак, О.В. Семенюк // Земледелие. – 2017. – №8 – С. 18-20.
5. Задонский П.Г. Накопление азотистых и белковых веществ в зерне пшеницы на разноудобренных фонах / П.Г. Задонский // Научные труды / Мин-во сельского хоз-ва СССР, Воронежский сельскохоз. ин-т им. К.Д. Глинки. – Воронеж, 1978. – Т.98: Агротехнические пути увеличения урожайности и повышения качества продукции полевых культур и трав в ЦЧЗ. – С. 54-57.
6. Изотов А.М. Сеникация посевов озимой пшеницы – эффективный способ повышения качества зерна // Тезисы докладов Всесоюзной школы молодых ученых и специалистов. – М., 1985. – С. 157-158.
7. Николаев Е.В. Научные и

## References:

1. Altergot V.F., Makhotkina G.A., Sezenev A.I. Senikatsiya. What does it give? – Agriculture – 1972. – No. 7. – P. 42-45.
2. Garmashov V.V. Productivity of winter wheat depending on the level of nitrogen nutrition / V.V. Garmashov // Buletен Vsesoyuz. scientific research. in-ta corn. – Dnepropetrovsk, 1982. – Issue 1(60). – P.66-68.
3. Grabovets A.I. The role of foliar fertilizing in the cultivation of winter wheat and triticale in drought conditions / A.I. Grabovets, K.N. Biryukov // Agriculture. – 2018. – No.7 – P.36-38.
4. Eroshenko F.V. Nitrogen fertilizing of winter wheat plants in the conditions of the Stavropol Territory / F.V. Eroshenko, A.A. Eroshenko, T.V. Simatin, E.O. Shestakova, E.S. Davidyants, I.G. Storchak, O.V. Semenyuk // Agriculture. – 2017. – No. 8 – P.18-20.
5. Zadonsky P.G. Accumulation of nitrogenous and protein substances in wheat grain on mixed backgrounds / P.G. Zadonsky // Scientific works / Ministry of Agriculture of the USSR, K.D. Glinka Voronezh agricultural Institute. – Voronezh, 1978. – Vol. 98: Agrotechnical ways to increase yields and improve the quality of field crops and grasses in the Central Processing Plant. – P. 54-57.
6. Izotov A.M. Senification of winter wheat crops is an effective way to improve grain quality // Abstracts of reports of the All-Union School of Young Scientists and specialists. – M., 1985. – P. 157-158.
7. Nikolaev E.V. Scientific and

практические основы повышения качества продукции растениеводства / Е.В. Николаев – Симферополь. – 2016. – 164 с.

8. Николаев Е.В. Новый прием повышения качества зерна озимой пшеницы (сеникация) // Пути повышения урожайности полевых культур. – Одесса, 1979. – С. 15-18.

9. Николаев Е.В. Технология выращивания сильной озимой пшеницы / Е.В. Николаев – Симферополь: Таврия, 1986. – 95 с.

10. Литтл Т. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ / Т. Литтл, Ф. Хиллз / Пер. с англ. – М.: Колос, 1981. – 319 с.

practical foundations of improving the quality of crop production / E.V. Nikolaev – Simferopol. – 2016. – 164 p.

8. Nikolaev E.V. A new method of improving the quality of winter wheat grain (senikation) // Ways to increase the yield of field crops. – Odessa, 1979. – P. 15-18.

9. Nikolaev E.V. Technology of growing strong winter wheat / E.V. Nikolaev – Simferopol: Tavria, 1986. – 95 p.

10. Little T. Agricultural experimental business. Planning and analysis / T. Little, F. Hills / Translated from English – M.: Kolos, 1981. – 319 p.

#### Сведения об авторах:

Изотов Анатолий Михайлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры земледелия и растениеводства института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: a.m.izotov@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Тарасенко Борис Алексеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры земледелия и растениеводства института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: boris.tarasenko.58@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ

#### Information about the authors:

Izotov Anatoly Mikhailovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: a.m.izotov@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Tarasenko Boris Alekseevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: boris.tarasenko.58@mail.ru, Institute "Agro-

ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Дударев Дмитрий Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заместитель директора Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: kdime\_80@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

technological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Dudarev Dmitry Petrovich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Deputy Director of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: kdime\_80@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК: [634.1/7 + 631/8]:58.056

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ  
ВЕРОЯТНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ  
ЗАМОРОЗКАМИ ПЛОДОВЫХ  
КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА НА  
ОСНОВЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ  
БАЗ ДАННЫХ**

**Иванова М.И.**, начальник отдела,  
ФГБУ «Центр агрохимической служ-  
бы «Крымский»;

**Потанин Д.В.**, кандидат сельскохо-  
зяйственных наук;

**Иванченко В.И.**, доктор сельскохо-  
зяйственных наук, профессор;

**Замета О.Г.**, кандидат сельскохозяй-  
ственных наук, доцент;

**Михайлов С.В.**, кандидат сельскохо-  
зяйственных наук,

Институт «Агротехнологическая ака-  
демия» ФГАОУ ВО «Крымский феде-  
ральный университет имени В.И. Вер-  
надского».

*Фруктовые, ягодные, орехоплод-  
ные культуры и виноград, могут  
подвергаться негативному влиянию  
заморозков. В ходе представленных  
исследований установлено, что применение вари-  
ационного анализа параметрических  
данных позволяет определить веро-  
ятность наступления последних за-  
морозков с точностями 5 % и 95 %.  
Пошаговый методологический подход  
расчёта дат критических для расте-  
ний сроков вероятностей наступле-  
ния заморозков в перспективе может  
быть автоматизирован с разработ-  
кой компьютерных программ.*

*Ключевые слова:* плодоводство,  
виноградарство, адаптивное садо-

**FORECASTING THE  
PROBABILITY OF FROST  
DAMAGE TO FRUIT CROPS AND  
GRAPES BASED ON CLIMATE  
DATABASES**

**Ivanova M.I.**, Head of the Department,  
FSBI «Center of Agrochemical Service  
«Krymsky»;

**Potinin D.V.**, Candidate of Agricultural  
Sciences;

**Ivanchenko V.I.**, Doctor of Agricultural  
Sciences, Professor;

**Zameta O.G.**, Candidate of Agricultural  
Sciences, Associate Professor;

**Mikhailov S.V.**, Candidate of  
Agricultural Sciences,

Institute «Agrotechnological Academy»  
of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky  
Crimean Federal University».

*Fruit, berry, nut-bearing crops and  
grapes may be adversely affected by  
frost. During the presented it was found  
that the use of variational analysis of  
parametric data allows us to determine  
the probability of the onset of the last  
frost with accuracy of 5% and 95%. A  
step-by-step methodological approach  
to calculating the dates of critical  
periods of frost probabilities for plants  
in the future can be automated with the  
development of computer programs.*

*Keywords:* fruit growing, viticulture,  
adaptive gardening, frost, climate,

*водство, заморозки, климат, продук-  
тивность.*

**Введение.** Современное плодоводство и виноградарство, имеющие, на сегодня все параметры промышленного производства, должны обеспечивать контролируемое поступление производимой продукции заданного качества. Однако, само сельское хозяйство имеет особенность, оно зависит от внешних, зачастую мало контролируемых факторов окружающей среды. Плодовые, ягодные, орехоплодные культуры и виноград, как многолетние насаждения, в начале вегетации и формирования генеративных органов, могут подвергаться негативному влиянию заморозков [1, 2]. Особенно актуально эта проблема стоит в период глобального изменения климата, при котором могут наблюдаться тенденции сдвигов устоявшихся ранее погодных условий в период роста и развития растений [3]. Так, по данным учёных (ZohnerC., DrepperB., MeddaS. и др.), связанных как с изучением климата, так и проводящих исследования в сельском хозяйстве, наблюдается изменение частоты заморозков не только в глобальном характере, но также и в отдельных регионах [4-6]. Большинство сельхозтоваропроизводителей считает, что пагубное влияние заморозков наступает при переходе температур через ноль градусов по Цельсию [7]. Однако, установлено, что плодовые, ягодные и орехоплодные культуры, а также виноград могут иметь различные температуры повреждения генеративных органов в зависимости от фенологической фазы развития, зачастую существенно отличающиеся от точки замерзания свободной воды [8-10]. На основе накопленного опыта, а также современных методов исследования климата и устойчивости растений к заморозкам, учёные всего мира разрабатывают модели, способные предсказать не только проявление заморозков как таковых, но также и определить степень их вредности для сельскохозяйственных культур [11-14]. На основе этих моделей, применительно к территориям или отдельным агрогроклиматическим зонам определяются участки с различной степенью пригодности для выращивания сельскохозяйственных культур, в том числе плодовых и винограда [15, 16]. На их основе создаются программы мониторинга и прогноза фактического повреждения растений и их отдельных органов. [17]. При этом становится возможным проводить и оценку ущерба для продуктивности насаждений многолетних растений [18-20].

С большинством типов заморозков (радиационных, адвекционных и радиационно-адвекционных) уже имеются общие наработки, позволяющие либо нивелировать их вредное действие, либо устранять полностью. На основе систем мониторинга и прогноза становится возможным осуществить наиболее эффективный подбор методов борьбы с этим неблагоприятным абиотическим фактором, зачастую ограничивающим возможность получения стабильной продуктивности [17, 21] и как следствие, ухудшение качества продукции со снижением валового сбора.

Однако, следует отметить, что подобных детальных исследований определе-

ния крайних сроков наступления метеорологических событий, вредящих генеративным образованиям плодовых культур и винограда, с целью противодействия заморозкам практически не проводилось. Это ставит актуальной проблематику разработки методов прогнозирования вероятности проявления заморозков на конкретной территории, способных снизить стабильность плодоношения многолетних культур, а также риск снижения качества производимой продукции.

Цель исследования: разработать методические подходы по обеспечению автоматизированного расчёта прогноза вероятности заморозков на основе климатических баз данных, способных привести к снижению продуктивности многолетних культур с целью снижения или устранения воздействия негативного внешнего фактора.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в Институте «Агротехнологическая академия» в период с 2007 по 2022 гг. В ходе общих исследований по изучению климатических показателей на продуктивность многолетних насаждений нами был создан банк данных основных агроклиматических показателей по метеостанциям Крымского полуострова за 2005-2021 гг. На базе созданного массива данных, составлен цифровой ряд для каждой календарной даты по минимальным значениям температуры воздуха за каждый день. Эти значения были обработаны вариационным параметрическим методом анализа Стьюдента с поиском значений наступления события с вероятностью 95 % – доверительный интервал генеральной средней значений, и 5 % – размах варьирования генеральной совокупности.

**Результаты и обсуждение.** Сейчас, когда происходят глобальные изменения климата, не всегда можно опираться на фактические данные наблюдений предыдущих лет, возникает необходимость в разработке специализированного математического аппарата, позволяющий делать максимально точные прогнозы вероятности наступления этого явления. С учётом того, что критические сроки прохождения угрозы заморозков устанавливаются календарными датами.

В наших исследованиях мы руководствовались рабочей гипотезой, что существуют крайние даты по каждой фенологической фазе развития плодовых, ягодных культур и винограда, наносящие повреждения генеративных органов заморозками с вероятностью наступления пороговых отрицательных температур с точностями 5 % и 95 %.

Размах изменения статистических данных по минимальным температурам воздуха с вероятностью на уровне 5 % нами рассчитывался по формуле:

$$y_{05} \div \bar{y} \pm t_{05} * S$$

где  $t_{05}$  – критерий Стьюдента, который подбирается исходя из количества наблюдений (в нашем случае за 17 лет и равный 2,11),

$\bar{y}$  – арифметическое среднее,

$S$  – стандартное отклонение выборки.

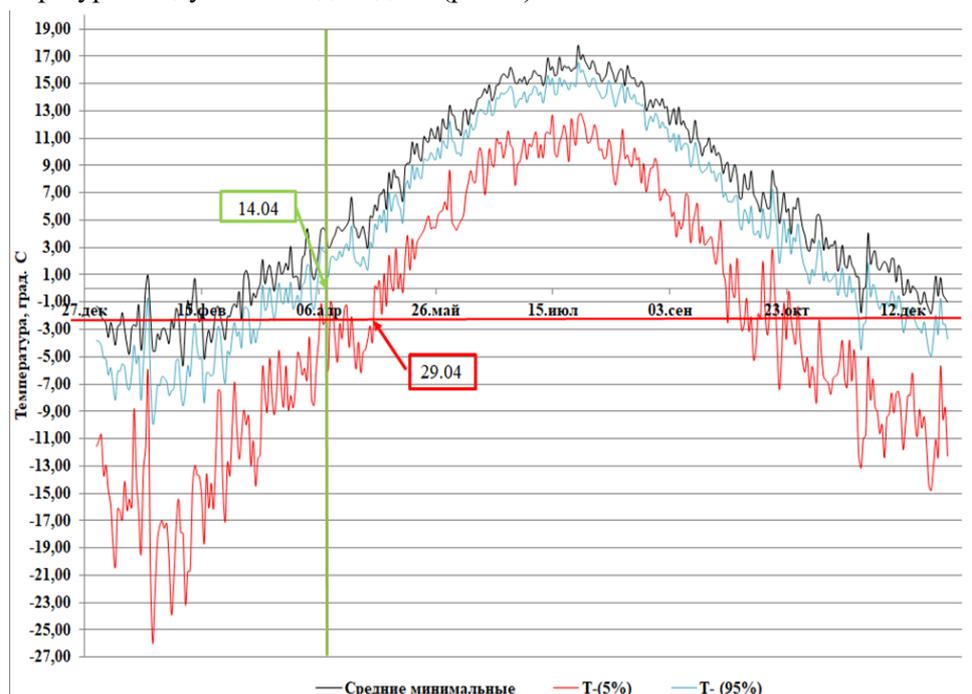
Доверительный интервал, или вероятность появления минимальной температуры воздуха в 95 % случаев рассчитывалась по формуле:

$$\mu_{\alpha} \div \bar{y} \pm t_{\alpha} S_{\bar{y}}$$

где  $S_{\bar{y}}$  – погрешность выборочной средней, рассчитанное на основе деление дисперсии выборки на количество значений

Рассматривая формулы видно, что вариационный анализ параметрических данных Стьюдента предполагает размахи отклонений от средних значений как со знаком «-», так и со знаком «+». В нашем случае, при изучении вероятностей наступления критически низких температур важным является значение, полученное при вычислении размахов отклонений от средней выборки.

На базе массива данных проведены расчеты по минимальным температурам, позволившие найти соответствующие минимальные отрицательные температуры воздуха за каждый день (рис. 1).



**Рисунок 1. Расчёт вероятности крайних дат заморозков для генеративных образований сливы в фенофазу «окончание цветения» при температуре минус 2,6 °С (повреждение 10 %). Данные по метеостанции Белогорская WMO\_ID=33966)**

Генеративные органы в различные фенологические фазы своего развития характеризуются изменением уровнем устойчивости к повреждающему температурному фактору изучались WangandWallace (2003), PufferandTurrell (1967), Mills (1978), Krewer (1988) [22, 23, 24]. На основе этого установлены критерии повреждения растений и влияние температур заморозков на снижение продуктивности насаждений. На представленном рисунке виден процесс автомати-

ческого определения даты наступления заморозков на примере сливы в фенологическую фазу – «окончание цветения». Начало повреждения генеративных органов в эту фазу развития начинается при температуре минус 2,6 °С. При этом не учитываются даты, при которых по климатическим датам не отмечаются активные для развития температуры. В Белогорском районе, переход среднесуточных температур воздуха через 10 °С наступает 14 апреля (на рисунке отмечено вертикальной линией). Если критические температуры наступают до этой даты, они не могут учитываться как вредящие заморозки, поскольку растение находится в вынужденном покое и не может вегетировать. Для определения крайней даты поздних весенних заморозков для фенофазы конец цветения отмечается граничная температура повреждения (в нашем примере – горизонтальная линия, помеченная цифрой «1»). Учитываются самые поздние даты, при которых минимальные температуры воздуха пересекают эту отмеченную линию. В данном случае видно, что событие, способное повредить генеративные образования с вероятностью 95 % отсутствуют. То есть, событие не является ежегодным. При этом, кривая 5 %-ой вероятности минимальной температуры неоднократно пересекает данную линию, и самая поздняя дата пересечения составляет 29 апреля. Таким образом определяются прогнозные сроки наступления заморозков. Это позволяет с высокой вероятностью определить, до каких дат необходимо проводить мониторинг погодных явлений и поддерживать высокий уровень готовности работников предприятия для борьбы с заморозками.

Чем больше времени проходит от начала вегетационного периода, а также при интенсивном наращивании биомассы растений в текущем году, тем меньше влияние оказывает снижение температуры на предмет повреждения урожая многолетних насаждений. Исходя из того, что найдены научно обоснованные значения минимальных температур воздуха, при которых начинается повреждение органов растений (10 %), а также при которых практически полностью гибнет хозяйственный урожай (90 %). На базе разрабатываемой математической модели нами были получены ряды расчётных крайних дат наступления заморозков, способных влиять на продуктивность конкретных многолетних культур (табл. 1).

По каждой пороговой минусовой температуре будет определяться два значения – с вероятностью 95 % (событие наступит практически в каждый год) и с вероятностью 5 % (заморозки могут возникать, но лишь в отдельные годы). Поскольку подобные расчёты показывают даты последних сроков наступления повреждающих заморозков, то, при интерпретации данных следует указывать, что до периода наступления этой даты вероятность проявления может только возрастать. И если дата определена, то это указывает, что, в целом, необходимо предусматривать либо мероприятия по защите насаждений от заморозков до этой граничной даты, либо учитывать возможность потери урожая.

Общий вид таблицы с расчётными датами наступления последнего заморозка, способного привести к повреждению генеративных органов плодовых культур и винограда имеет вид, представленный в таблице 1.

**Таблица 1. Расчёт вероятности крайних сроков возвратных заморозков по культурам в Белогорском районе Республики Крым (по данным наблюдений в период с 2005 по 2021 гг. метеостанции WMO\_ID=33966)**

Культура	Фаза*	10 % повреждения			90 % повреждения		
		Т, °С	Дата		Т, °С	Дата	
			95%	5%		95%	5%
Яблоня	Серебряная почка	-11,9	нет	нет	-17,6	нет	нет
	Зелёная почка	-7,5	нет	нет	-15,7	нет	нет
	1/2 дюйма побега	-5,6	нет	24 апр	-11,7	нет	нет
	обособление бутонов	-3,9	нет	29 апр	-7,9	нет	нет
	Начало розового бутона	-2,8	нет	29 апр	-5,9	нет	24 апр
	Полный розовый бутон	-2,7	нет	29 апр	-4,6	нет	25 апр
	Начало цветения	-2,3	нет	29 апр	-3,9	нет	29 апр
	Полное цветение	-2,9	нет	29 апр	-4,7	нет	24 апр
	Завязывание плодов	-1,9	нет	3 май	-3	нет	29 апр
Груша	Раздвижение чешуек почки	-8,6	нет	нет	-17,7	нет	нет
	Раскрытие почек	-7,3	нет	нет	-15,4	нет	нет
	Выдвижение розеток	-5,1	нет	24 апр	-12,6	нет	нет
	Первые листки	-4,3	нет	26 апр	-9,4	нет	нет
	Полные листки	-3,1	нет	29 апр	-6,4	нет	нет
	Начало цветения	-3,2	нет	29 апр	-6,9	нет	нет
	Полное цветение	-2,7	нет	29 апр	-4,9	нет	24 апр
	Завязывание плодов	-2,7	нет	29 апр	-4	нет	26 апр
Абрикос	Раздвижение почек	-4,3	нет	26 апр	-14,1	нет	нет
	Красная почка	-6,2	нет	нет	-13,8	нет	нет
	Белый бутон	-4,9	нет	24 апр	-10,3	нет	нет
	Начало цветения	-4,3	нет	26 апр	-10,1	нет	нет
	Массовое цветение	-2,9	нет	29 апр	-6,4	нет	нет
	Опадение лепестков	-2,6	нет	29 апр	-4,7	нет	24 апр
	Зелёные плоды	-2,3	нет	29 апр	-3,3	нет	29 апр

Продолжение таблицы 1

Персик (Эльберта)	Набухание почек	-7,4	нет	нет	-17,9	нет	нет
	Зелёные почки	-6,1	нет	24 апр	-15,7	нет	нет
	Красный бутон (обособление цветков)	-4,8	нет	24 апр	-14,2	нет	нет
	Розовый бутон	-4,1	нет	26 апр	-9,2	нет	нет
	Начало цветения	-3,3	нет	29 апр	-5,9	нет	24 апр
	Массовое цветение	-2,7	нет	29 апр	-4,9	нет	24 апр
	Окончание цветения	-2,5	нет	29 апр	-3,9	нет	29 апр
Слива (Итальянская)	Набухание почек	-11,1	нет	нет	-17,2	нет	нет
	Белые почки	-8,9	нет	нет	-16,9	нет	нет
	Зелёный конус	-8,1	нет	нет	-14,8	нет	нет
	Выдвижение бутонов (кластеры)	-5,4	нет	24 апр	-11,7	нет	нет
	Разрыхление бутонов	-4	нет	26 апр	-7,9	нет	нет
	Начало цветения	-4,3	нет	26 апр	-8,2	нет	нет
	Массовое цветение	-3,1	нет	29 апр	-6	нет	24 апр
Окончание цветения	-2,6	нет	29 апр	-4,3	нет	26 апр	
Вишня (Бинг)	Набухание почек	-11,1	нет	нет	-17,2	нет	нет
	Зелёные почки	-5,8	нет	24 апр	-13,4	нет	нет
	Зелёный конус	-3,7	нет	29 апр	-10,3	нет	нет
	Выдвижение бутонов (кластеры)	-3,1	нет	29 апр	-7,9	нет	нет
	Разрыхление бутонов	-2,7	нет	29 апр	-6,2	нет	нет
	Белый бутон	-2,7	нет	29 апр	-4,9	нет	24 апр
	Начало цветения	-2,8	нет	29 апр	-4,1	нет	26 апр
	Полное цветение	-2,4	нет	29 апр	-3,9	нет	29 апр
	Окончание цветения	-2,2	нет	29 апр	-3,6	нет	29 апр
Земляника	Плотные почки	-5,6	нет	24 апр	-5,6	нет	24 апр
	Почки с белыми зачатками листа	-2,2	нет	29 апр	-2,2	нет	29 апр
	Полное цветение	-0,6	нет	5 май	-0,6	нет	5 май
	Недозрелые ягоды	-2,2	нет	29 апр	-2,2	нет	29 апр

Продолжение таблицы 1

Киви	Повреждение почек в органическом покое	-18	нет	нет	-18	нет	нет
	Зелёный конус	-3	нет	29 апр	-3	нет	29 апр
	Обособление зелёных побегов	0	нет	12 май	-2	нет	29 апр
	Разрастание листков	0	нет	12 май	-1,5	нет	3 май
	Формирование отдельных цветков	0	нет	12 май	-1,5	нет	3 май
Кизил	Массовое цветение	-2	нет	29 апр	-6,8	нет	нет
Фундук	Цветение серёжек	-3	нет	29 апр	-5	нет	24 апр
	Цветение женских цветков	-8	нет	нет	-9	нет	нет
	Начало завязывания плодов	-1	нет	5 май	-3	нет	29 апр
Виноград	Начало набухания почек	-10,6	нет	нет	-19,4	нет	нет
	Массовое набухание почек	-6,1	нет	24 апр	-12,2	нет	нет
	Распускание почек	-3,9	нет	29 апр	-8,9	нет	нет
	Первый лист	-2,8	нет	29 апр	-6,1	нет	24 апр
	Второй лист	-2,2	нет	29 апр	-5,6	нет	24 апр
	Третий лист	-2,2	нет	29 апр	-3,3	нет	29 апр
	Четвертый лист (цветение)	-2,2	нет	29 апр	-2,8	нет	29 апр

Примечание: \*фенологические фазы взяты в соответствии с международным классификатором.

В качестве примера представлены данные, полученные по Крымской селектоводной станции, г. Белогорск, как одного из районов наибольшего развития садоводства в зоне с высокими рисками проявления весенних возвратных заморозков. Учитывая рельеф, сельскохозяйственные территории района граничат с горным массивом крымской горной гряды, с которой в весенний период могут в ночное время спускаться холодные воздушные массы до периода, пока горы не прогреются от солнечных лучей или за счёт теплопередачи от нагретого воздуха к каменистому грунту. При этом, вероятность снижения ночных температур до 0 °С сохраняется (по многолетним наблюдениям) до 12 мая. Это совпадает с полученными нами данными прогнозного расчёта.

Рассматривая саму таблицу можно утверждать, что в данном районе нет

угрозы ежегодного повреждения заморозками генеративных органов растений, которые начали вегетировать. Разработанный алгоритм автоматического поиска, благодаря которому проводится расчёт, логически отсекает даты наступления повреждений, в случае, если нет активирующих вегетацию среднесуточных температур. Однако, сохраняется вероятность проявления заморозков с ежесуточной вероятностью 5 % для большинства вегетирующих плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в зависимости от фазы развития от 24 апреля по 12 мая. В это время, также по данным климатических наблюдений и объективного мониторинга, многолетние насаждения, зачастую, уже могут входить в фазу массового цветения или же его окончания. Это создаёт существенную угрозу потери урожая в промышленных насаждениях. Соответственно, сельхозтоваропроизводителю необходимо предусмотреть меры по защите насаждений от этого негативного погодного фактора.

Подобные расчёты могут проводиться для любых метеостанций или мест дислокации, где имеется накопленная база посуточных наблюдений. Более точные параметры по датам прохождения заморозков можно получать в случае, если было бы известно прохождение отдельных фенологических фаз растений не в виде дней от начала вегетации, а по суммам температур выше 10 °С. Однако, в литературе таких данных, которые могли бы считаться основополагающими для введения их в расчётные программы, на сегодня нет, что требует проведения дополнительных исследований с точки зрения мониторинга фенологических фаз растений в привязке к накоплению тепла.

В других частях Крымского полуострова вероятности заморозков могут существенно отличаться от рассчитанных для Белогорского района. Так, существуют территории с фактическим отсутствием повреждения этим погодным явлением на Южном берегу Крыма в полосе от г.о. Севастополь, до г.о. Феодосия. Также, минимальная вероятность заморозков для большинства культур может проявляться на западном побережье полуострова в Черноморском и Сакском районах, а также западной приморской части Симферопольского района и г.о. Севастополь. Кроме этого, только по отдельным теплолюбивым культурам актинидия китайская, персик, земляника, могут отмечаться заморозки в таких районах, как: Бахчисарайский, Кировский, Ленинский и Раздольненский, в которых остальные культуры не повреждаются заморозками с полной потерей продуктивности насаждений. Также, кроме самой вероятности повреждения могут значительно отличаться и сами календарные сроки проявления заморозков. Установлено, что с северной стороны Крымских гор, чем дальше от горно-предгорной зоны, тем календарные сроки смещаются ближе к началу вегетации растений, в то время как в предгорной – могут проявляться вплоть до 12 мая, а в горной зоне (по метеостанции Ангарский Перевал) вплоть до 5 июня.

С другой стороны, можно провести систематизацию вероятностей появления заморозков, способных повредить урожай отдельных культур (табл. 2). В таблице приведён пример прогноза крайних дат возможного появления за-

морозков, способных привести к полной гибели урожая насаждений сливы в период цветения. Видно, что наибольшей угрозе повреждения могут подвергаться насаждения в Бахчисарайском (до 22.04), Белогорском (до 26.04), Красногвардейском (до 26.04), Нижнегорском и Советском районах (до 29.04). Следовательно, в данных районах, при закладке насаждений сливы следует учитывать возможность применения мероприятий, способных снизить риски данного негативного метеорологического явления (прямой нагрев воздуха, мелкодисперсное надкroновое дождевание, а также подготовку растений к заморозкам в виде применение препаратов антифризного действия, насыщение клеточного сока ионами калия и др.).

**Таблица 2. Расчёт вероятности крайних сроков возвратных заморозков, способных привести к потере урожая в насаждениях сливы в разрезе метеостанций на территории Крымского полуострова (по данным наблюдений в период с 2005 по 2021 гг.)**

Район (метеостанция)	Фенологическая фаза развития цветков (с критическими температурами гибели 90 %)			
	Разрыхление бутонов (-7,9 °С)	Начало цветения (-8,2 °С)	Массовое цветение (-6 °С)	Окончание цветения (-4,3 °С)
Ай-Петри	Нет	Нет	Нет	Нет
г. Алушта	Нет	Нет	Нет	Нет
Бахчисарайский район	1 апр	1 апр	4 апр	22 апр
Белогорский район	нет	нет	24 апр	26 апр
Джанкойский район	Нет	Нет	Нет	Нет
Сакский район, г. Евпатория	Нет	Нет	Нет	Нет
г. Керчь	Нет	Нет	Нет	Нет
Кировский район	Нет	Нет	Нет	Нет
Красногвардейский район	Нет	Нет	Нет	26 апр
Краснопереконский, Первомайский районы	Нет	Нет	Нет	Нет
Ленинский район	Нет	Нет	Нет	Нет
Нижнегорский, Советский районы	Нет	Нет	28 апр	29 апр
Раздольненский район	Нет	Нет	Нет	Нет
г. Севастополь	Нет	Нет	Нет	Нет

Продолжение таблицы 2

Симферопольский район	Нет	Нет	Нет	Нет
г. Судак	Нет	Нет	Нет	Нет
г. Феодосия	Нет	Нет	Нет	Нет
Черноморский район	Нет	Нет	Нет	Нет
г. Ялта	Нет	Нет	Нет	Нет

С другой стороны, отсутствие сроков прохождения заморозков, которые могут уничтожить урожай, в других районах не всегда означает, что не следует продолжить изучение возможности наступления заморозков, способных оказать влияние на качество урожая или его снижение в пределах от 10 до 90 %. При этом можно также использовать программное обеспечение, разработанное на основе климатических баз данных с вариационным расчётом по критериям вероятностей наступления этого погодного явления под уровни устойчивости растений уже с вероятностью 10 % повреждения генеративных образований. При этом, появляется возможность разработать относительно надёжную систему дополнительных мероприятий, способных обеспечить не только защиту промышленных насаждений от заморозков как явления, но и увеличить стабильность получения урожая вне зависимости от негативных абиотических факторов окружающей среды.

#### **Выводы.**

1. Разработаны методологические подходы по обеспечению автоматизированного программного обеспечения прогноза вероятности заморозков на размещение многолетних культур.

2. Группировка больших массивов данных в разрезе районов позволит не только выбирать зоны, наиболее пригодные для выращивания отдельных культур, но также и подобрать ряд дополнительных агротехнических мероприятий для борьбы с негативным воздействием заморозков на урожай и качество продукции.

3. Установлено, что применение вариационного анализа параметрических данных в массиве посуточных погодных наблюдений за период 17 лет (с 2005 по 2021 гг.) позволяет прогнозировать на конкретно выбранной территории вероятность наступления заморозков с точностями 5 % и 95 %.

4. Предложен пошаговый метод автоматизированного программного прогноза расчёта дат критических для растений сроков вероятностей прохождения заморозков на конкретной территории выращивания многолетних культур.

5. По многолетним данным любой метеостанции возможно получить исчерпывающую информацию по вероятностям наступления заморозков с различной по степени вредности.

6. Разработанный методологический подход по определению вероятностей заморозков на основе погодных наблюдений адаптирован не только для

Республики Крым, но и для территории Российской Федерации.

7. Представлен детальный прогноз крайних дат возможного появления заморозков, способных привести к полной гибели урожая насаждений сливы в период цветения на территории Республики Крым с выделением наиболее рискованных зон для выращивания.

#### Список использованных источников:

1. Maunder, W.J.. (2019). The Uncertainty Business: Risks and Opportunities in Weather and Climate. DOI:10.4324/9780429345005.

2. Unterberger, Christian & Brunner, Lukas & Nabernegg, Stefan & Steininger, Karl & Steiner, Andrea & Stabentheiner, Edith & Monschein, Stephan & Truhetz, Heimo. (2018). Spring frost risk for regional apple production under a warmer climate. DOI:10.1371/journal.pone.0200201.

3. Pfliegerer, Peter & Menke, Inga & Schleussner, Carl-Friedrich. (2019). Increasing risks of apple tree frost damage under climate change. Climatic Change. DOI:10.1007/s10584-019-02570-y.

4. Zohner, Constantin & Mo, Lidong & Khan, Mohammed & Saikia, Purabi & Korjus, Henn & Jaroszewicz, Bogdan & Miguel, Sergio de & Bastin, Jean-François & Liang, Jingjing & Šebeň, Vladimír. (2020). Late-spring frost risk between 1959 and 2017 decreased in North America but increased in Europe and Asia. Proceedings of the National Academy of Sciences. DOI:10.1073/pnas.1920816117.

5. Drepper, Bianca & Gobin, Anne & Orshoven, Jos. (2022). Spatio-temporal assessment of frost risks during the flowering of pear trees in Belgium for 1971–2068. Agricultural and Forest Meteorology. DOI:10.1016/j.

#### References:

1. Maunder, W.J.. (2019). The Uncertainty Business: Risks and Opportunities in Weather and Climate. DOI:10.4324/9780429345005.

2. Unterberger, Christian & Brunner, Lukas & Nabernegg, Stefan & Steininger, Karl & Steiner, Andrea & Stabentheiner, Edith & Monschein, Stephan & Truhetz, Heimo. (2018). Spring frost risk for regional apple production under a warmer climate. DOI:10.1371/journal.pone.0200201.

3. Pfliegerer, Peter & Menke, Inga & Schleussner, Carl-Friedrich. (2019). Increasing risks of apple tree frost damage under climate change. Climatic Change. DOI:10.1007/s10584-019-02570-y.

4. Zohner, Constantin & Mo, Lidong & Khan, Mohammed & Saikia, Purabi & Korjus, Henn & Jaroszewicz, Bogdan & Miguel, Sergio de & Bastin, Jean-François & Liang, Jingjing & Šebeň, Vladimír. (2020). Late-spring frost risk between 1959 and 2017 decreased in North America but increased in Europe and Asia. Proceedings of the National Academy of Sciences. DOI:10.1073/pnas.1920816117.

5. Drepper, Bianca & Gobin, Anne & Orshoven, Jos. (2022). Spatio-temporal assessment of frost risks during the flowering of pear trees in Belgium for 1971–2068. Agricultural and Forest Meteorology. DOI:10.1016/j.

agrformet.2022.108822.

6. Medda, Silvia & Fadda, Angela & Mulas, Maurizio. (2022). Influence of Climate Change on Metabolism and Biological Characteristics in Perennial Woody Fruit Crops in the Mediterranean Environment. *Horticulturae*. DOI:10.3390/садоводство8040273.

7. Drepper, Bianca & Bamps, Brecht & Gobin, Anne & Orshoven, Jos. (2022). Strategies for managing spring frost risks in orchards: effectiveness and conditionality—a systematic review. *Environmental Evidence*. DOI:10.1186/s13750-022-00281-z.

8. Szalay, Laszlo & György, Zsuzsanna & Tóth, Magdolna. (2019). Frost hardiness of apple (*Malus X domestica*) flowers in different phenological phases. *Scientia Horticulturae*. DOI:10.1016/j.scienta.2019.04.055.

9. Kaya, Özkan & Köse, Cafer. (2019). Cell death point in flower organs of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars at subzero temperatures. *Scientia Horticulturae*. DOI:10.1016/j.scienta.2019.01.018.

10. Kaya, Özkan & Köse, Cafer & Donderalp, Veysel & Geçim, Tevhit & Taskin, Seval. (2020). Last updates on cell death point, bud death time and exothermic characteristics of flower buds for deciduous fruit species by using differential thermal analysis. *Scientia Horticulturae*. DOI:10.1016/j.scienta.2020.109403.

11. Helali, Jalil & Oskouei, Ebrahim & Hosseini, Seyed Asaad & Saeidi, Vahideh & Modirian, Rahele. (2022). Projection of changes in late spring frost based on CMIP6 models and SSP

agrformet.2022.108822.

6. Medda, Silvia & Fadda, Angela & Mulas, Maurizio. (2022). Influence of Climate Change on Metabolism and Biological Characteristics in Perennial Woody Fruit Crops in the Mediterranean Environment. *Horticulturae*. DOI:10.3390/садоводство8040273.

7. Drepper, Bianca & Bamps, Brecht & Gobin, Anne & Orshoven, Jos. (2022). Strategies for managing spring frost risks in orchards: effectiveness and conditionality—a systematic review. *Environmental Evidence*. DOI:10.1186/s13750-022-00281-z.

8. Szalay, Laszlo & György, Zsuzsanna & Tóth, Magdolna. (2019). Frost hardiness of apple (*Malus X domestica*) flowers in different phenological phases. *Scientia Horticulturae*. DOI:10.1016/j.scienta.2019.04.055.

9. Kaya, Özkan & Köse, Cafer. (2019). Cell death point in flower organs of some apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars at subzero temperatures. *Scientia Horticulturae*. DOI:10.1016/j.scienta.2019.01.018.

10. Kaya, Özkan & Köse, Cafer & Donderalp, Veysel & Geçim, Tevhit & Taskin, Seval. (2020). Last updates on cell death point, bud death time and exothermic characteristics of flower buds for deciduous fruit species by using differential thermal analysis. *Scientia Horticulturae*. DOI:10.1016/j.scienta.2020.109403.

11. Helali, Jalil & Oskouei, Ebrahim & Hosseini, Seyed Asaad & Saeidi, Vahideh & Modirian, Rahele. (2022). Projection of changes in late spring frost based on CMIP6 models and SSP

scenarios over cold regions of Iran. *Theoretical and Applied Climatology*. DOI:10.1007/s00704-022-04124-2.

12. Cerdá, Emilio & Quiroga, Sonia & Martínez Juárez, Pablo. (2018). The Value of Meteorological Information in Agrarian Producers' Decision Making: Introducing Analytic Decision Models. DOI:10.1007/978-3-319-99462-8\_4.

13. Peña Q, Andres & Salazar-Gutierrez, Melba Ruth. (2020). A Methodological Approach to Determine Flower Bud Vulnerability to Low Temperatures for Deciduous Crops in Early Spring Using Degree Days. *HortScience*. DOI:10.21273/HORTSCI14689-19.

14. Camargo, Hector & Salazar-Gutierrez, Melba Ruth & Keller, Markus. (2020). Modeling the effect of temperature on bud dormancy of grapevines. *Agricultural and Forest Meteorology*. DOI:10.1016/j.agrformet.2019.107782.

15. Sun, Wanxia & Gao, Yixin & Ren, Ruixuan & Wang, Jiyan & Wang, Li & Liu, Xunju & Liu, Yangtai & Jiu, Songtao & Wang, Shiping & Zhang, Caixi. (2022). Climatic suitability projection for deciduous fruit tree cultivation in main producing regions of northern China under climate warming. *International Journal of Biometeorology*. DOI:10.1007/s00484-022-02335-w.

16. Michelini, Samanta & Tscholl, Simon & Erschbamer, Johannes & Plaikner, Daniel & Egarter Vigl, Lukas & Guerra, Walter. (2022). KULTIVAS: feasibility study of a variety-location model for apple cultivation. DOI:10.23796/LJ/2022.008.

17. Zhou, Ian & Lipman, Justin

scenarios over cold regions of Iran. *Theoretical and Applied Climatology*. DOI:10.1007/s00704-022-04124-2.

12. Cerdá, Emilio & Quiroga, Sonia & Martínez Juárez, Pablo. (2018). The Value of Meteorological Information in Agrarian Producers' Decision Making: Introducing Analytic Decision Models. DOI:10.1007/978-3-319-99462-8\_4.

13. Peña Q, Andres & Salazar-Gutierrez, Melba Ruth. (2020). A Methodological Approach to Determine Flower Bud Vulnerability to Low Temperatures for Deciduous Crops in Early Spring Using Degree Days. *HortScience*. DOI:10.21273/HORTSCI14689-19.

14. Camargo, Hector & Salazar-Gutierrez, Melba Ruth & Keller, Markus. (2020). Modeling the effect of temperature on bud dormancy of grapevines. *Agricultural and Forest Meteorology*. DOI:10.1016/j.agrformet.2019.107782.

15. Sun, Wanxia & Gao, Yixin & Ren, Ruixuan & Wang, Jiyan & Wang, Li & Liu, Xunju & Liu, Yangtai & Jiu, Songtao & Wang, Shiping & Zhang, Caixi. (2022). Climatic suitability projection for deciduous fruit tree cultivation in main producing regions of northern China under climate warming. *International Journal of Biometeorology*. DOI:10.1007/s00484-022-02335-w.

16. Michelini, Samanta & Tscholl, Simon & Erschbamer, Johannes & Plaikner, Daniel & Egarter Vigl, Lukas & Guerra, Walter. (2022). KULTIVAS: feasibility study of a variety-location model for apple cultivation. DOI:10.23796/LJ/2022.008

17. Zhou, Ian & Lipman, Justin

&Abolhasan, Mehran &Shariati, Negin& Lamb, David. (2020). Frost Monitoring Cyber-Physical System: A Survey on Prediction and Active Protection Methods. IEEE Internet of Things Journal. DOI:10.1109/IJOT.2020.2972936.

18. Charrier, Guillaume &Chuine, Isabelle &Bonhomme, Marc &Améglio, Thierry. (2017). Assessing frost damages using dynamic models in walnut trees: exposure rather than vulnerability controls frost risks.: Frost risks in walnut trees. *Plant, Cell & Environment*. DOI:10.1111/pce.12935.

19. Renwei, Chen & Wang, Jing & Li, Yang & Song, Yang &Mingxia, Huang & Feng, Puyu& Qu, Zhenjiang & Liu, Lu. (2022). Quantifying the impact of frost damage during flowering on apple yield in Shaanxi province, China. *European Journal of Agronomy*. DOI:10.1016/j.eja.2022.126642.

20. Zhu, Yaohui&Guijun, Yang & Yang, Hao& Zhao, Fa & Han, Shaoyu& Chen, Riqiang& Zhang, Chengjian&Xiaodong, Yang & Liu, Miao &Jinpeng, Cheng & Zhao, Chunjiang. (2021). Estimation of Apple Flowering Frost Loss for Fruit Yield Based on Gridded Meteorological and Remote Sensing Data in Luochuan, Shaanxi Province, China. *Remote Sensing*. DOI:10.3390/rs13091630.

21. Kazemi, Neda&Sharifzadeh, Maryam &Ahmadvand, Mostafa. (2018). Protecting Walnut Orchards against Frost: A Test of Extended Theory of Planned Behavior. *Weather, Climate, and Society*. DOI:10.1175/WCAS-D-18-0009.1.

22. Proebsting, E.L. Jr. & Mills, H.H.

&Abolhasan, Mehran &Shariati, Negin& Lamb, David. (2020). Frost Monitoring Cyber-Physical System: A Survey on Prediction and Active Protection Methods. IEEE Internet of Things Journal. DOI:10.1109/IJOT.2020.2972936.

18. Charrier, Guillaume &Chuine, Isabelle &Bonhomme, Marc &Améglio, Thierry. (2017). Assessing frost damages using dynamic models in walnut trees: exposure rather than vulnerability controls frost risks.: Frost risks in walnut trees. *Plant, Cell & Environment*. DOI:10.1111/pce.12935.

19. Renwei, Chen & Wang, Jing & Li, Yang & Song, Yang &Mingxia, Huang & Feng, Puyu& Qu, Zhenjiang & Liu, Lu. (2022). Quantifying the impact of frost damage during flowering on apple yield in Shaanxi province, China. *European Journal of Agronomy*. DOI:10.1016/j.eja.2022.126642.

20. Zhu, Yaohui&Guijun, Yang & Yang, Hao& Zhao, Fa & Han, Shaoyu& Chen, Riqiang& Zhang, Chengjian&Xiaodong, Yang & Liu, Miao &Jinpeng, Cheng & Zhao, Chunjiang. (2021). Estimation of Apple Flowering Frost Loss for Fruit Yield Based on Gridded Meteorological and Remote Sensing Data in Luochuan, Shaanxi Province, China. *Remote Sensing*. DOI:10.3390/rs13091630.

21. Kazemi, Neda&Sharifzadeh, Maryam &Ahmadvand, Mostafa. (2018). Protecting Walnut Orchards against Frost: A Test of Extended Theory of Planned Behavior. *Weather, Climate, and Society*. DOI:10.1175/WCAS-D-18-0009.1.

22. Proebsting, E.L. Jr. & Mills, H.H.

1978. Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. *Journal American Society Horticultural Science*, 103: 192-198.

23. Puffer, R.E. & Turrell, F.M. 1967. Frost protection in citrus. University of California DANR Leaflet AXT-108 (rev).

24. Wang, C.Y. & Wallace, H.A. 2003. Chilling and freezing injury. In: K.C Gross, C.Y. Wang and M. Saltveit (eds). *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. USDA Handbook Number, No. 66. See: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/index.html> (downloaded 8 November 2002).

1978. Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. *Journal American Society Horticultural Science*, 103: 192-198.

23. Puffer, R.E. & Turrell, F.M. 1967. Frost protection in citrus. University of California DANR Leaflet AXT-108 (rev).

24. Wang, C.Y. & Wallace, H.A. 2003. Chilling and freezing injury. In: K.C Gross, C.Y. Wang and M. Saltveit (eds). *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks*. USDA Handbook Number, No. 66. See: <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/index.html> (downloaded 8 November 2002).

---

#### Сведения об авторах:

Иванова Маргарита Игоревна – начальник отдела организации учета применения средств химизации и разработки проектно-сметной документации ФГБУ «Центр агрохимической службы «Крымский», e-mail: [imi\\_2712@mail.ru](mailto:imi_2712@mail.ru), 295017, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 75/1, ФГБУ «Центр агрохимической службы «Крымский».

Потанин Дмитрий Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоовощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: [potanin.07@mail.ru](mailto:potanin.07@mail.ru), 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

#### Information about the authors:

Ivanova Margarita Igorevna – Head of the Department for the organization of accounting for the use of chemicals and the development of design and estimate documentation of the FSBI «Center of Agrochemical Service «Krymsky», e-mail: [imi\\_2712@mail.ru](mailto:imi_2712@mail.ru), FSBI «Center of Agrochemical Service «Krymsky», 75/1, Kievskaya str., Simferopol, Republic of Crimea, 295017, Russia.

Potinin Dmitry Valerievich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of the Horticulture and Viticulture of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: [potanin.07@mail.ru](mailto:potanin.07@mail.ru), Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of

Иванченко Вячеслав Иосифович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры плодовоощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: magarach.iv@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Замета Олег Григорьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой плодовоощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: zameta\_oleg@rambler.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Михайлов Сергей Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры плодовоощеводства и виноградарства Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: et-miha@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Crimea, 295492, Russia.

Ivanchenko Vyacheslav Iosifovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Department of the Horticulture and Viticulture of the Institute "Agrotechnological academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: magarach.iv@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Zameta Oleg Grigoryevich – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of the Horticulture and Viticulture of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: zameta\_oleg@rambler.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Mikhailov Sergey Vasilyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Fruit and Vegetable Growing and Viticulture of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: et-miha@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

**АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

УДК631.51:632.931.1

**АЭРОЗОЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ  
КРАЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛЯ  
ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ  
СОРНЯКОВ И ВРЕДИТЕЛЕЙ****AEROSOL EDGING  
TECHNOLOGY FOR  
DESTRUCTION  
OF WEEDS AND PESTS**

**Киреев И.М.**, доктор технических наук, заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник;

**Коваль З.М.**, кандидат технических наук, главный научный сотрудник;

**Зимин Ф.А.**, инженер, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ);

**Данилов М.В.**, кандидат технических наук,

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

**Kireev I.M.**, Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory, Leading Researcher;

**Koval Z.M.**, Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher;

**Zimin P.A.**, Engineer, Novokubansky branch of FSBSI «Rosinformagrotech»;

**Danilov M.V.**, Candidate of Technical Sciences,

FSBEI HE «Stavropol State Agrarian University».

*В статье приведены исследования по конструктивно-технологическим характеристикам специального оборудования для технологии опрыскивания краевой области поля комплектом из восьми целевых распылителей типа 015 с давлением жидкости 4 Бар при движении технического средства со скоростью 3 км/ч вдоль защитной лесополосы на расстоянии 10 м от нее. Установлено, что производительность при технологии опрыскивания составляет 3 га/ч с расходом рабочей жидкости при давлении 4 Бар – 108,8 л/га.*

*Ключевые слова:* Аэрозольная технология, размер капель, краевая обработка, поле, сопло, расход жидкости, сорняки, вредители.

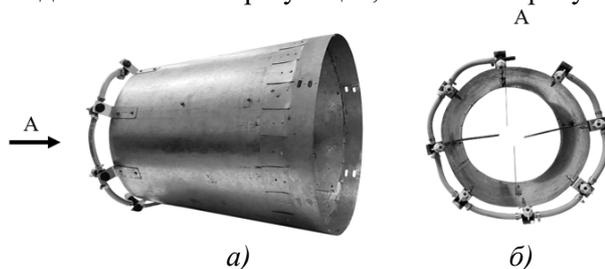
*The article presents studies on the design and technological characteristics of special equipment for the technology of spraying the edge area of the field with a set of eight slotted sprayers of type 015 with a liquid pressure of 4 bar when the technical tool moves at a speed of 3 km/h along the protective forest belt at a distance of 10 m from it. It has been established that the productivity of the spraying technology is 3 ha/h with the flow rate of the working fluid at a pressure of 4 bar – 108.8 l/ha.*

*Keywords:* Aerosol technology, droplet size, edge treatment, field, nozzle, fluid flow rate, weeds, pests.

**Введение.** Существующая в настоящее время научно-техническая и технологическая проблема защиты полевых растениеводческих культур от вредителей, зимующих в защитных лесополосах [1], от сорняков около их оснований и в технологических проходах, семена которых распространяются на поле, до сих пор решена в недостаточной степени. Положительные экспериментальные результаты применения холодного аэрозоля, разработанным техническим средством [2] свидетельствовали о возможности проведения экспериментальных исследований по обоснованию технологического процесса по уничтожению сорняков и вредителей в краевой области поля. Краевая обработка поля основным способом опрыскивания при применении аэрозольного метода техническим средством, по сравнению с необоснованными методами и средствами (авиацией, различными генераторами аэрозоля и вентиляторами, универсальна при применении сельскохозяйственного назначения трактора МТЗ и щелевых распылителей полидисперсного аэрозоля, например, TeeJet [3].

**Цель исследований.** Исследование универсального опрыскивания краевой области поля полидисперсным аэрозолем щелевыми распылителями жидкости с осаждением крупных и мелких капель на сорняки и вредителей.

**Материал и методы исследований.** При проведении исследований применялось энергетическое техническое средство («Беларус 1025») с навесным штанговым опрыскивателем растений и специализированное оборудование: осевой вентилятор с гидромотором, сопло и щелевые распылители, учетные карточки, подкрашенная жидкость. Общий вид сопла с комплектом щелевых распылителей жидкости на его образующей, показан на рисунке 1.



**Рисунок 1.** Общий вид сопла с комплектом щелевых распылителей жидкости  
а – вид сопла сбоку, б – вид А

**Результаты и обсуждение.** Выполнение агротехнических требований по дисперсности капель при применении щелевых распылителей жидкости зависит от характеристик вентилятора, применяемого сопла и давления жидкости для получения классовых размеров капель и распределения от технического средства до лесополосы, создаваемых в единицу времени применительно к скорости движения опрыскивателя. При применении щелевых распылителей жидкости создается полидисперсная система капель, которая с воздушным потоком в форме воздушно-дисперсной системы транспортируется в сторону лесополосы перпендикулярно движению технического средства вдоль лесопо-

лосы на определенном расстоянии от нее. При движении технического средства воздушно-капельная струя испытывает сопротивление внешнего воздуха и отклоняется от прямолинейного направления.

Диаметр корпуса осевого вентилятора равнялся 0,62 м, с создаваемым расходом воздушного потока 22000 м<sup>3</sup>/ч (6,1 м<sup>3</sup>/с). К корпусу вентилятора рассчитано сужающееся сопло в форме конфузора с длиной 0,7 м и диаметром 0,5 м, на образующей которого равной  $2\pi r = 1,57$  м, с промежутком 0,19625 м размещались 8 корпусов щелевых распылителей (рисунок 1).

При определении скорости воздушного потока на выходе из сопла проводится расчет коэффициента сопротивления  $\zeta$  при прохождении воздушного потока от вентилятора до выходного сечения сопла, перепада давления  $\Delta P$ , при прохождении воздуха через сопло и затем скорости истечения воздуха из сопла в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 2 [4].

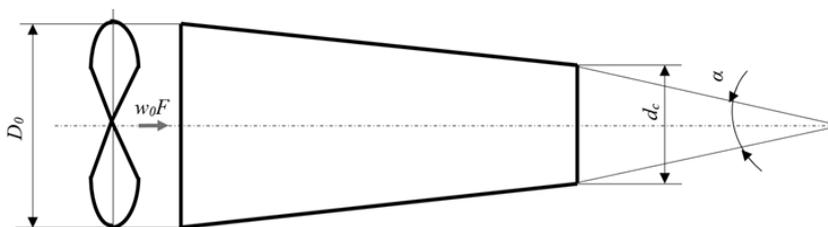


Рисунок 2. Схема сопла к корпусу вентилятора

Коэффициент сопротивления  $\zeta$  вычисляется по формуле:

$$\zeta = 1,05 \left( \frac{D_0}{d_c} \right)^4 = 1,05 \left( \frac{0,62}{0,5} \right)^4 = 2,4824 \quad (1)$$

где  $w_0 = 6,1$  м/с – скорость воздушного потока, создаваемая осевым вентилятором с производительностью расхода воздуха 22000 м<sup>3</sup>/ч;

$F = 0,302$  м<sup>2</sup> – площадь сечения корпуса вентилятора;

$D_0 = 0,62$  м – диаметр корпуса вентилятора;

$d_c = 0,5$  м – диаметр выходного сечения сопла.

При численном значении коэффициента сопротивления сопла  $\zeta$  и скорости воздушного потока  $w_0$ , создаваемой вентилятором, определяется перепад давления  $\Delta P$ , при прохождении воздуха через сопло по следующей формуле:

$$\Delta P = \zeta \frac{\rho w_0^2}{2} = 2,4824 \frac{1,21 w_0^2}{2} = 2,4824 \frac{1,21 \cdot 6,1^2}{2} = 55,89 \text{ (H)} \quad (2)$$

или

$$\Delta P = \frac{55,89 \text{ (H)}}{0,169 \text{ (м}^2\text{)}} = 330,68 \text{ (Па)} \quad (3)$$

Значение перепада давления  $\Delta P$  в Па позволяет, по формуле Сен-Венана [5] определить скорость истечения воздуха из сопла  $v_2$  м/с:

$$v_2 = \sqrt{2 \frac{k}{k-1} \cdot \frac{P_1}{\rho_1} \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}, \text{ (M/c)} \quad (4)$$

где  $k = 1,4$  – коэффициент адиабатического течения воздуха;

$P_1$  – давление, создаваемое вентилятором, Па;

$P_2$  – атмосферное давление, Па.

Или

$$v_2 = \sqrt{2 \frac{1,4}{1,4-1} \cdot \frac{101958,9}{1,21} \left[ 1 - \left( \frac{101500}{101183,7} \right)^{\frac{1,4-1}{1,4}} \right]} = 23,391, \text{ (м/с)} \quad (5)$$

Дальность распространения аэрозольной струи при движении технического средства определялась по уравнению Вольнского-Абрамовича [6].

$$\frac{y}{d_0} = 14,4\sqrt{a} \lg \left[ 1 + 0,1 \frac{x}{d_0} \left( 1 + \sqrt{1 + 20 \frac{d_0}{x}} \right) \right] \quad (6)$$

где  $y, x$  – координаты

В уравнении 6:

$$a = \frac{\rho_0 v_{тс}^2}{c_n \rho_c v_c^2} \quad (7)$$

где  $\rho_0$  – плотность окружающего воздуха, 1,2 кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_c$  – плотность воздушно-капельной струи, кг/м<sup>3</sup>;

$v_{тс}$  – скорость движения технического средства, м/с;

$v_c$  – начальная скорость воздушно-капельного потока, м/с;

$c_n = 3$  – коэффициент.

С использованием уравнения 1 проведены расчеты распространения двухфазных струй для различных скоростей движения технического средства и начальных условий образования воздушно-дисперсной системы.

В таблице 1 приведены данные по отклонению воздушно-капельной струи от первоначального направления с начальной скоростью на срезе сопла  $v_c = 23,39$  м/с при движении технического средства. Расход воздуха из сопла, диаметром 0,5 м. составлял 4,612 м<sup>3</sup>/с. По данным каталога [3] расход жидкости из щелевого сопла типа -015 при давлении 4 Бар равен 0,68 л/мин. При применении восьми сопел распылителей на образующей сопла, расходе жидкости 90,7 г/с, плотность воздушно-капельной струи  $\rho_c$  равна 1,22 кг/м<sup>3</sup>.

**Таблица 1. Искривление воздушно-капельной струи  $Y/d_0$  от прямолинейного направления  $X/d_0$  при движении технического средства вдоль полевой защитной лесополосы со скоростями от 3 км/ч до 9 км/ч**

	Скорость движения технического средства, км/ч			
	3	6	8	9
$X/d_0$	$Y/d_0$	$Y/d_0$	$Y/d_0$	$Y/d_0$
6	0,132	0,265	0,3497	0,3947
12	0,178	0,358	0,4761	0,5374
18	0,2108	0,4242	0,5641	0,6368

Продолжение таблицы 1

24	0,238	0,4788	0,6367	07188
30	0,2575	0,5182	0,6891	0,7778
36	0,2755	0,5544	0,7372	0,8321
42	0,2845	0,5725	0,761	0,8593

Из приведенных в таблице 1 данных следует, что с увеличением скорости движения технического средства и расстояния от лесополосы отклонение воздушно-капельной струи от прямолинейного направления увеличивается.

Технологические показатели технического средства по производительности и расходу рабочей жидкости, л/га с давлением 4 Бар при применении комплектов распылителей типа -015, -02, -03 и -04 и скоростях движения технического средства 3, 6, 7, 8, 9, и 10 км/ч вдоль лесополосы на расстоянии 10 м от нее приведены в таблице 2.

**Таблица 2. Технологические показатели технического средства по производительности и расходу рабочей жидкости, л/га с давлением 4 Бар при применении комплектов распылителей типа -015, -02, -03 и -04 и скоростях движения средства 3, 6, 7, 8, 9, и 10 км/ч на расстоянии 10 м от лесополосы**

Скорость технического средства, км/ч					
3	6	7	8	9	10
Производительность технического средства, га/ч					
3	6	7	8	9	10
Расход рабочей жидкости, л/га при применении распылителей типа 015					
108,8	54,00	46,63	40,80	36,27	32,64
Расход рабочей жидкости, л/га при применении распылителей типа 02					
145,6	72,8	62,4	54,6	48,53	43,68
Расход рабочей жидкости, л/га при применении распылителей типа 03					
217,6	108,8	93,26	81,60	72,53	65,28
Расход рабочей жидкости, л/га при применении распылителей типа 04					
291,2	145,6	124,80	109,2	97,07	87,36

Из данных таблицы 2 следует, что с увеличением скорости движения технического средства от 3 км/ч до 10 км/ч его производительность га/ч увеличивается в 3,33 раза при применении комплекта распылителей одного типа. Оптимальным расходом жидкости при скорости движения технического средства 3 км/ч ее расход 108,8 л/ч с комплектом распылителей типа -015.

В таблице 3 приведены технологические показатели технического средства

по производительности и расходу рабочей жидкости с давлением 4 Бар при применении комплектов распылителей типа 015, 02, 03 и 04 и скоростях движения средства 3, 6, 7, 8, 9, и 10 км/ч вдоль лесополосы на расстоянии от нее 15 м.

**Таблица 3. Технологические показатели технического средства по производительности и расходу рабочей жидкости с давлением 4 Бар при применении комплектов распылителей типа -015, -02, -03 и -04 и скоростях движения средства 3, 6, 7, 8, 9, и 10 км/ч вдоль лесополосы на расстоянии от нее 15 м**

Скорость технического средства, км/ч					
3	6	7	8	9	10
Производительность технического средства, га/ч					
4,5	9	10,5	12	13,5	15
Расход рабочей жидкости, л/га при применении распылителей типа 015					
72,53	36,80	31,09	27,20	24,18	21,76
Расход рабочей жидкости, л/га при применении распылителей типа 02					
97,07	48,53	41,60	36,40	32,36	29,12
Расход рабочей жидкости, л/га при применении распылителей типа 03					
145,07	72,53	62,17	54,40	48,36	42,55
Расход рабочей жидкости, л/га при применении распылителей типа 04					
194,13	97,07	83,20	72,80	64,70	58,24

Из приведенных в таблице 3 данных следует, что при расстоянии от лесополосы 15 м производительность технического средства, га/ч увеличивается в 1,5 раза при снижении в 1,5 раза расхода жидкости л/га.

В таблице 4 приведены характеристики плоско-струйных распылителей жидкости по производительности и размерам капель в зависимости от давления жидкости по данным каталога [3].

**Таблица 4. Характеристики плоско-струйных распылителей жидкости по производительности и ММД (медианно-массовый диаметр) размерам капель в зависимости от давления жидкости**

Давление жидкости, Бар	2	2,5	3,0	3,5	4,0
Распылитель жидкости тип 015					
Расход жидкости, л/мин	0,48	0,54	0,59	0,635	0,68
Размеры капель, мкм	177-218	136-177	136-177	136-177	136-177
Распылитель жидкости тип 02					
Расход жидкости, л/мин	0,65	0,72	0,79	0,85	0,91

Продолжение таблицы 4

Размеры капель, мкм	177-218	177-218	177-218	177-218	177-218
Распылитель жидкости тип 03					
Расход жидкости, л/мин	0,96	1,08	1,18	1,27	1,36
Размеры капель, мкм	218-349	177-218	177-218	177-218	177-218
Распылитель жидкости тип 04					
Расход жидкости, л/мин	1,29	1,44	1,58	1,7	1,82
Размеры капель, мкм	218-349	218-349	177-218	177-218	177-218

Из данных таблицы 4 следует, то при распыливании жидкости с давлением 4 Бар при применении комплекта распылителей типа 015 полидисперсные капли с ММД 136-177 явились лучшими для применения краевых обработок поля. В особенности размеры капель менее 136 мкм распространяются дальше крупных, что важно для уничтожения вредителей, зимующих в полевых защитных лесополосах.

Подготовка к проведению лабораторных исследований для определения густоты покрытия краевой области поля каплями распыляемой жидкости из воздушно-капельного потока, создаваемого воздушным потоком из нового сопла и комплектом щелевых распылителей жидкости на его образующей состояла в следующем.

Штанговый опрыскиватель со специализированным оборудованием, находясь на поверхности почвы в транспортном положении агрегатировался с энергетическим средством тягового класса 1,4-2 с помощью 3-х точечной навески. Шланги гидравлической системы энергетического средства муфтами соединялись со шлангами гидравлического насоса вентилятора и цилиндра для подъема и опускания штанги. Визуально проверялась герметичность соединений гидравлических шлангов и штуцеров жидкостной и пневматической систем, а также чистота фильтров. Выявленные недостатки устранить. Подсоединялся ВОМ. Через горловину в емкость заливался приготовленный рабочий раствор: чистую воду с красителем для принтера в соотношении 9 л воды к 1 л красителя. В емкость для мытья рук заливалась чистая вода.

Опрыскиватель 3-х точечной навеской энергетического средства поднимался над поверхностью почвы и перемещался месту назначения.

Перед началом проведения исследований комплект сопел соответствующего типа и кода цвета устанавливался в корпуса щелевых распылителей на образующей нового сопла специализированного оборудования штангового опрыскивателя.

Проверялась работа гидравлической системы, включением из кабины энергосредства гидравлического мотора вентилятора и, убедившись в его работоспособности, отключалась. Осуществлялось движение машинно-тракторного агрегата (МТА) на заданной скорости к месту проведения лабораторных исследований.

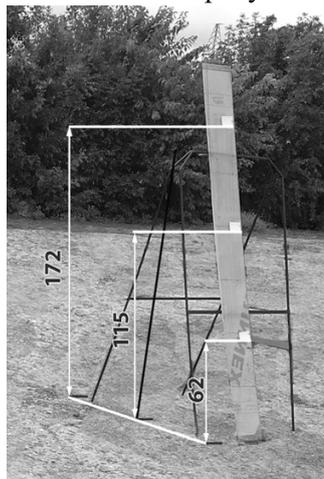
Перед началом проведения лабораторных исследований в соответствии

требованиями, определялись:

- относительная влажность воздуха, % ;
- температура окружающего воздуха, °С ;
- скорость ветра, м/с.

Перед проведением опытов определялся расход чистой воды через распылители ее сбором в емкости за 1 мин с применением поверенного секундомера и мерного цилиндра. Данные по расходу жидкости сравнивались с данными, приведенными в каталоге [3].

Пронумерованные учетные карточки, согласно ГОСТ-34630 [7], из фотографической бумаги размером 50×70 мм закреплялись на планшетах на расстоянии 30 см друг от друга, как показано на рисунке 3.



**Рисунок 3. Образец вертикального закрепления учетных карточек на планшете**

Планшеты устанавливались по отношению к краю конического сопла специализированного оборудования на расстояниях, принятых равным 5, 10 и 15 м (рис. 4).



**Рисунок 4. Расстановка планшетов по отношению к краю конического сопла технического средства на расстояниях, принятых равным 5, 10 и 15 м**

Опрыскивание карточек осуществлять подкрашенной жидкостью в соотношении красителя для принтера 1 л и воды 9 л. Температура подкрашенной жидкости в опытах была равна 23 °С.

Подготовленный к проведению опытов штанговый опрыскиватель со специальным оборудованием в составе с энергосредством, на заданной скорости проезжал отведенный опытный участок 60 м в соответствии с требованиями. Перед объектами обработки с помощью тумблера энергосредства приводился в действие насос для подачи раствора к распылителям на образующей сопла (рис. 5).



**Рисунок 5. Нанесение капель на карточки из воздушно-капельного потока, создаваемого подачей факелов распыла щелевыми распылителями в воздушный поток начального участка струи**

После каждого опыта осуществлялся сбор карточек, обработанных оседающими каплями подкрашенной жидкости из воздушно-капельной струи, и раскладывание их в ячейки картотеки. Густоту покрытия карточек каплями и их размер определяли с помощью специальной компьютерной программы. Полученные в результате лабораторных исследований данные о густоте покрытия и размерах капель на карточках представлялись в виде таблиц 5 и 6.

**Таблица 5. Классовые размеры капель, осажденные из воздушно-капельной системы на карточках по высоте их расположения в направлении ее распространения с применением восьми щелевых распылителей LU-015. AD-015 (код цвета – зеленый)**

№	Средний диаметр капли, мкм			Средневзвешенный, мкм	Количество капель по диапазонам			Процентное соотношение капель			Доля покрытия, %	Среднее число капель на 1 см <sup>2</sup>
	<150	от 150 до 300	>300		<150	от 150 до 300	>300	<150	от 150 до 300	>300		
1	76,3	210,2	985,9	451,6	1682	781	1534	42,1	19,5	38,4	19,7	114,2
2	74,9	212,6	1331	629,8	1710	827	1844	39	18,9	42,1	29,8	125,2
3	74,5	213,8	1954,8	973,1	1603	718	2022	36,9	16,5	46,6	45,6	124,1

Продолжение таблицы 5

4	81,4	206,7	452,8	185,6	67	31	24	54,9	25,4	19,7	0,5	3,5
5	80,8	222,8	438	229,1	35	20	25	43,8	25	31,3	0,5	2,3
6	75,8	209,9	469,7	135	98	32	11	69,5	22,7	7,8	0,8	4,0
7	72,3	198,8	412,6	128,0	78	28	9	67,8	26,7	8,7	0,7	3,3
8	68,5	187,6	391,7	132,0	63	21	7	69,2	21,6	7,2	0,5	2,6
9	67,4	168,5	376,5	118,0	54	12	4	77,1	12,9	4,3	0,4	2,0

Из данных таблицы 5 видно, что мелкие капли распространяются над поверхностью почвы до 15 м и по размерам соответствуют для уничтожения летающих вредителей полей.

**Таблица 6. Классовые размеры капель на карточках, осажденные на горизонтальной поверхности из воздушно-капельной системы в направлении ее распространения с применением восьми щелевых распылителей LU-015. AD-015, (код цвета – зеленый)**

№	Средний диаметр капли, мкм			Средневзвешенный, мкм	Количество капель по диапазонам			Процентное соотношение капель			Доля покрытия, %	Среднее число капель на 1 см <sup>2</sup>
	<150	от 150 до 300	>300		<150	от 150 до 300	>300	<150	от 150 до 300	>300		
1	134,0	298,0	662,8	335,7	954,0	461,0	576,0	47,9	23,2	28,9	6,5	56,9
2	131,9	289,1	642,9	329,0	920,0	435,0	568,0	47,8	22,6	29,5	6,3	54,9
3	134,6	295,0	656,2	328,9	934,0	452,0	530,0	48,7	23,6	27,7	6,3	54,7
4	129,2	283,1	629,7	325,5	904,0	421,0	524,0	48,9	22,8	28,3	6,0	52,8
5	127,8	280,1	623,1	299,3	893,0	427,0	510,0	48,8	23,3	27,9	6,0	52,3
6	123,8	271,2	603,2	286,6	872,0	408,0	498,0	49,0	22,9	28,0	5,8	50,8
7	126,5	277,1	616,4	309,0	883,5	367,0	486,0	50,9	21,1	28,0	5,7	49,6
8	122,4	268,2	596,5	289,7	855,0	389,0	448,0	50,5	23,0	26,5	5,5	48,3
9	121,0	265,2	589,9	292,6	853,0	390,0	434,0	50,9	23,3	25,9	5,5	47,9
10	125,1	274,2	609,8	299,3	874,0	418,0	421,0	51,0	24,4	24,6	5,6	48,9
11	122,4	268,2	596,5	289,7	855,0	377,0	408,0	52,1	23,0	24,9	5,4	46,9
12	119,7	262,2	583,3	286,3	836,0	365,0	382,0	52,8	23,1	24,1	5,2	45,2
13	115,6	253,3	563,4	285,3	834,0	352,0	375,0	53,4	22,5	24,0	5,1	44,6
14	117,0	256,3	570,0	270,8	820,0	318,0	381,0	54,0	20,9	25,1	5,0	43,4
15	112,9	247,3	550,1	278,6	781,0	310,0	359,0	53,9	21,4	24,8	4,7	41,4

Продолжение таблицы 6

16	114,2	250,3	556,8	282,0	795,0	325,0	344,0	54,3	22,2	23,5	4,8	41,8
17	111,5	244,4	543,5	275,3	779,0	308,0	327,0	55,1	21,8	23,1	4,6	40,4
18	108,8	238,4	530,3	268,5	763,0	301,0	301,0	55,9	22,1	22,1	4,5	39,0
19	110,2	241,4	536,9	269,1	802,0	294,0	298,0	57,5	21,1	21,4	4,5	39,8
20	107,4	235,4	523,6	265,2	741,0	304,0	276,0	56,1	23,0	20,9	4,3	37,7
21	108,8	238,4	530,3	268,5	760,0	286,0	281,0	57,3	21,6	21,2	4,3	37,9
22	103,4	226,5	503,8	244,6	722,0	275,0	264,0	57,3	21,8	20,9	4,1	36,0
23	102,0	223,5	497,1	251,8	802,0	264,0	256,0	60,7	20,0	19,4	4,3	37,8
24	104,7	229,5	510,4	258,5	745,0	255,0	218,0	61,2	20,9	17,9	4,0	34,8
25	99,3	217,5	483,9	245,0	638,0	212,0	228,0	59,2	19,7	21,2	3,5	30,8
26	96,6	211,6	470,6	238,3	674,0	238,0	211,0	60,0	21,2	18,8	3,7	32,1
27	100,6	220,5	490,5	235,6	703,0	227,0	198,0	62,3	20,1	17,6	3,7	32,2
28	95,2	208,6	464,0	235,0	665,0	215,0	186,0	62,4	20,2	17,4	3,5	30,5
29	92,5	202,6	450,7	228,3	646,0	208,0	175,0	62,8	20,2	17,0	3,4	29,4
30	91,1	199,7	444,1	224,9	705,0	197,0	168,0	65,9	18,4	15,7	3,5	30,6
31	93,8	205,6	457,4	231,6	673,0	201,0	153,0	65,5	19,6	14,9	3,4	29,3
32	88,4	193,7	430,8	218,2	614,0	195,0	148,0	64,2	20,4	15,5	3,1	27,3
33	87,0	190,7	424,2	214,8	608,0	187,0	156,0	63,9	19,7	16,4	3,1	27,2
34	89,8	196,7	437,5	214,7	627,0	173,0	138,0	66,8	18,4	14,7	3,1	26,8
35	85,7	187,7	417,6	211,5	585,0	192,0	149,0	63,2	20,7	16,1	3,0	26,5
36	84,3	184,8	411	201,7	589,0	169,0	137,0	65,8	18,9	15,3	2,9	25,6
37	81,6	178,8	397,7	201,4	570,0	154,0	134,0	66,4	17,9	15,6	2,8	24,5
38	78,9	172,8	384,4	182,6	551,0	138,0	127,0	67,5	16,9	15,6	2,7	23,3
39	77,5	169,9	377,8	191,3	549,0	141,0	118,0	67,9	17,5	14,6	2,6	23,1
40	80,2	175,8	391,1	198,0	559,0	125,0	126,0	69,0	15,4	15,6	2,6	23,1
41	74,8	163,9	364,6	165,6	610,0	119,0	115,0	72,3	14,1	13,6	2,8	24,1
42	72,1	157,9	351,3	177,9	506,0	121,0	109,0	68,8	16,4	14,8	2,4	21,0
43	69,4	155,7	338	168,8	482,0	114,0	107,0	68,6	16,2	15,2	2,3	20,1
44	63,9	153,2	311,5	116,9	446,0	105,0	94,0	69,1	16,3	14,6	2,1	18,4
45	57,1	152,1	310,1	133,6	399,0	99,0	85,0	68,4	17,0	14,6	1,9	16,7
46	51,7	151	302,3	133,5	361,0	94,0	69,0	68,9	17,9	13,2	1,7	15,0
47	49,0	150,9	301,4	135,7	190,0	62,0	34,0	66,4	21,7	11,9	0,9	8,2

Из данных таблицы 6 следует, что численные и размерные показатели дисперсности на поверхности почвы с дальностью распространения воздушно-капельной струи уменьшаются. В тоже время количества и размеров капель вполне достаточно для технологии краевой обработке поля при движении технического средства вдоль полевых защитных лесополос на расстоянии 10 м от нее.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований позволили сформулировать основные показатели технологии краевой обработки поля, приведенные в таблице 7.

**Таблица 7. Основные показатели технологии краевой обработки поля с применением восьми щелевых распылителей LU-015. AD-015, (код цвета – зеленый)**

Наименование технологических показателей краевой обработке поля	Значения
Скорость движения технического средства, км/ч	3
Расстояние от лесополосы (ширина опрыскивания), м	10
Производительность, га/ч	3
Расход рабочего раствора, л/га	108,8
Вместимость емкости для рабочей жидкости, л	600-800
Емкость топливного бака трактора Беларусь, л	130
Удельный расход топлива, г/(кВт•ч)	229±3, 250±7
Обороты ВОМ для приведения в действие жидкостных насосов	540-1000

#### **Выводы.**

1. Теоретическими расчетами и экспериментальным подтверждением результатов обоснована рациональная технология краевой обработки поля для универсального опрыскивания сорняков и воздействия на вредителей полидисперсным экологически безопасным для окружающей среды холодным аэрозолем с применением щелевых распылителей жидкости в специальном оборудовании опрыскивателя с энергетическим средством.

2. В основу разработки технологии опрыскивания краевой области поля были положены результаты теоретических и экспериментальных исследований по применению полидисперсного аэрозоля щелевыми распылителями в комплектации на образующей сопла по 8 распылителей типа 015, 02, 03 и 04 и применяемое давление жидкости 4 Бар.

3. Основными технологическими показателями являются:

- скорость движения технического средства 3 км/ч;
- ширина опрыскивания 10 м;
- производительность 3 га/ч;
- расход рабочего раствора 108,8 л/га;
- вместимость емкости для рабочей жидкости 600-800 л;

- емкость топливного бака трактора типа «Беларус» 130 л;
- удельный расход топлива  $229 \pm 3, 250 \pm 7$  г/кВт ч
- обороты ВОМ для приведения в действие жидкостных насосов 540-1000 об./мин.

**Список использованных источников:**

1. Докучаев В.В. Лекции о почвоведении. Избранные труды / В.В. Докучаев. – М.: Изд-во «Юрайт», 2020. – 464 с. – (Антология мысли).
2. Патент на полезную модель № 210868 Устройство к штанговому опрыскивателю растений для борьбы с сорняками и вредителями в защитных лесных насаждениях и при краевой обработке поля. Авторы: Киреев И.М., Коваль З.М., Заявка № 202112068. Дата подачи заявки 30.07.2021.
3. Каталог TeeJet Technologies 50A-RU // TeeJet Technologies [Электронный ресурс]. URL: <http://teejet.it/russian/home/literature/catalogs/catalog-51a-ru.aspx> (дата обращения 13.01.2021).
4. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.; Машиностроение, 1992. – 672 с: ил.
5. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика (Основы механики жидкости). Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1975. – 323 с.
6. Абрамович Г.Н. Теория турбулентных струй / Репринтное воспроизведение издания 1960 г. – М.: ЭКОЛИТ, 2011. – 720 с.
7. ГОСТ 34630-2019. Техника сельскохозяйственная. Машины для защиты растений. Опрыскиватели. Методы испытаний. – Введ. 2021.15.03. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2020. – 38 с.

**References:**

1. Dokuchaev V.V. Lectures on soil science. Selected works / V.V. Dokuchaev. – M.: Publishing house "Yurait", 2020. – 464 p. – (Anthology of thought).
2. Utility model patent No. 210868 A device for a boom sprayer of plants for controlling weeds and pests in field-protective forest plantations and for edge cultivation of the field. Authors: Kireev I.M., Koval Z.M., Application No. 202112068. Application date 07/30/2021.
3. TeeJet Technologies Catalog 50A-RU // TeeJet Technologies [Electronic resource]. URL: <http://teejet.it/russian/home/literature/catalogs/catalog-51a-ru.aspx> (accessed 01/13/2021).
4. Idelchik I.E. Handbook of hydraulic resistance / Ed. M.O. Steinberg. – 3rd ed., revised. and additional – M.; Mashinostroenie, 1992. – 672 p: ill.
5. Altshul A.D., Kiselev P.G. Hydraulics and Aerodynamics (Fundamentals of Fluid Mechanics). Textbook for universities. Ed. 2nd, revised. and additional – M.: Stroyizdat, 1975. – 323 p.
6. Abramovich G.N. Theory of turbulent jets / Reprint reproduction of the 1960 edition – M.: EKOLIT, 2011. – 720 p.
7. GOST 34630-2019. Agricultural machinery. Plant protection machines. Sprayers. Test methods. – Input. 2021.15.03. – M.: FSUE "Standartinform", 2020. – 38 p.

**Сведения об авторах:**

Киреев Иван Михайлович – доктор технических наук, заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: Kireev.I.M@mail.ru, 352243, Россия, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

Коваль Зинаида Михайловна – кандидат технических наук, главный научный сотрудник Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: zinakoval@mail.ru, 352243, Россия, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

Зимин Филипп Александрович – инженер Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: zinakoval@mail.ru, 352243, Россия, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

Данилов Михаил Владимирович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой ФГБОУ ВО «Ставропольского государственного аграрного университета», e-mail: danilomaster80@mail.ru, 355017, Россия, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, ФГБОУ ВО «Ставропольского государственного аграрного университета».

**Information about the authors:**

Kireev Ivan Mikhailovich – Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory, Leading Researcher of the Novokubansk branch of FSBSI "Rosinformagrotekh", e-mail: Kireev.I.M@mail.ru, Novokubansky branch of the FSBSI "Rosinformagrotech" (KubNIITiM), 15, Krasnaya str., Novokubansk, Novokubansky district, Krasnodar region, 352243, Russia.

Koval' Zinaida Mikhailovna – Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher of the Novokubansk branch of FSBSI "Rosinformagrotekh", e-mail: zinakoval@mail.ru, Novokubansky branch of the FSBSI «Rosinformagrotech» (KubNIITiM), 15, Krasnaya str., Novokubansk, Novokubansky district, Krasnodar region, 352243, Russia.

Zimin Philip Alexandrovich – Engineer of the Novokubansk branch of FSBSI "Rosinformagrotekh" (KubNIITiM), e-mail: zinakoval@mail.ru, Novokubansky branch of the FSBSI «Rosinformagrotech» (KubNIITiM), 15, Krasnaya str., Novokubansk, Novokubansky district, Krasnodar region, 352243, Russia.

Danilov Mikhail Vladimirovich – Candidate of Technical Sciences, Associate professor of FSBEI HE "Stavropol State Agrarian University", e-mail: danilomaster80@mail.ru, FSBEI HE "Stavropol State Agrarian University", 12, Zootechnical lane, Stavropol, 355017, Russia.

УДК631.348.45

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ СИСТЕМЫ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО  
РАСПЫЛЕНИЯ****RESULTS OF FIELD STUDIES OF  
THE ELECTROSTATIC SPRAYING  
SYSTEM**

**Догода П.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

**Догода А.П.**, кандидат технических наук;

**Османов Э.Ш.**, кандидат технических наук;

**Цолин Р.А.**, аспирант,  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского».

**Dogoda P.A.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;

**Dogoda A.P.**, Candidate of Technical Sciences;

**Osmanov E.Sh.**, Candidate of Technical Sciences;

**Tsolin R.A.**, postgraduate student,  
Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V. I. Vernadsky Crimean Federal University».

*Пестициды – это химические вещества, предназначенные для борьбы с вредителями, болезнями или сорняками. Основными недостатками применения пестицидов является то, что они могут легко загрязнять воздух, почву, при стекании с полей могут загрязнять источники воды и т.д. Поэтому усовершенствование и внедрение современных способов опрыскивания будет оказывать существенное влияние на успешное применение пестицидов. Одним из таких способов является электростатическое распыление – это новая тенденция применения пестицидов с большими плюсами по сравнению с традиционным опрыскиванием. В последние годы электростатическое распыление используется во многих других областях, таких как покраска, печать чернилами и т.д. Исследования показали, что элек-*

*Pesticides are chemicals designed to control pests, diseases or weeds. The main disadvantages of using pesticides are that they can easily pollute the air, soil, when draining from fields, they can pollute water sources, etc. Therefore, the improvement and introduction of modern spraying methods will have a significant impact on the successful use of pesticides. One of these methods is electrostatic spraying – this is a new trend in the use of pesticides with great advantages compared to traditional spraying. In recent years, electrostatic spraying has been used in many other fields, such as painting, ink printing, etc. Studies have shown that electrostatic spraying provides better coverage of hard-to-reach objects than conventional spraying. The water consumption with such sprayers is up to 10 times less than with traditional spraying. This article shows the results of a laboratory and*

*тростатическое распыление обеспечивает лучшее покрытие труднодоступных объектов, чем обычное распыление. Расход воды при таком опрыскивателем до 10 раз меньше, чем при традиционном опрыскивании. В данной статье отображены результаты лабораторно-полевых исследований опрыскивателя с электростатической подзарядкой капель.*

*Ключевые слова: опрыскиватель, электростатическое распыление, пестициды, капля.*

*Keywords: sprayer, electrostatic spraying, pesticides, drop.*

**Введение.** Эффективное использование пестицидов является одним из способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Традиционные методы распыления в сельском хозяйстве привели к несоответствию между экономическим ростом и охраной окружающей среды в сельскохозяйственном производстве. В последние десятилетия технологии опрыскивания постоянно развиваются [1].

Электростатическое опрыскивание сельскохозяйственных культур продолжает становиться все более популярным. Суть такой обработки культур заключается в том, чтобы индуцировать статический электрический заряд в каждую распыленную каплю, что заставляет его притягиваться к растению, имеющему нейтральный заряд. Воздушная струя аэрозоля и заряд заставляет капли достигать растения прежде, чем они успеют испариться [2].

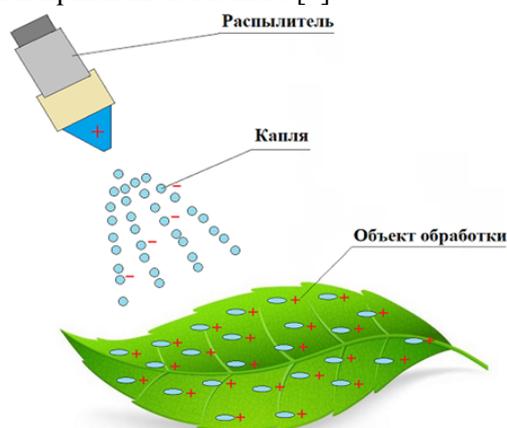
Основным преимуществом электростатического опрыскивания в сравнении с традиционным:

- улучшенная равномерность покрытия (т.е. покрытие под листом, панорамное покрытие стебля и проникновение в крону).
- улучшенное удержание (на 50 % лучше, чем при обычном распылении) и потенциальная экономия 50 % распыляемой смеси.
- снижение потерь на почву.
- повышенная эффективность как в борьбе с насекомыми, так и с болезнями.
- увеличивается время удержания капель на объекте обработки [3].

Основной принцип электростатического распыления основан на законе Кулона, согласно ему «Если два заряда имеют одинаковый знак, электростатическая сила между ними является отталкивающей; если они имеют разные знаки, сила между ними является притягивающей» [4]. Как только капли, покидают распылитель, они подвергаются воздействию отрицательного заряда. Эти заряженные капли притягиваются к положительно заряженной поверхности объекта обработки [4].

**Материал и методы исследований.** Принцип работы следующий (рис. 1.).

Под действием электрического поля капля поляризуется. Теперь у капли есть собственное поле, которое электрически побуждает ее падать на нейтральные объекты. По мере приближения к такому объекту отрицательный заряд на поверхности капли отталкивает подвижные электроны на поверхность обработки, которые перераспределяются, создавая относительный положительный заряд на поверхности и притягивают каплю [5].



**Рисунок 1. Механизм электростатического распыления**

Отрицательно заряженные капли препарата достигают объекта обработки по отдельности, не связываясь друг с другом, и создают заряд на листе растения, за счет чего адгезии капли с поверхностью увеличивается, тем самым растет длительность удержания ее на листе и уменьшается вероятность попадания препарата на почву стеканием с листа.

В задачу лабораторных исследований входило изучение высоковольтного оборудования и основных характеристик процесса электростатической зарядки аэрозоля. Данные исследования проводили, используя электродную систему ребро-плоскость с питанием от сети переменного тока (напряжение 220 В частота 50 Гц). (рис. 2а) и струнную систему (рис. 2б).



а)



б)

**Рисунок 2. Электродная система:**

**а – ребро-плоскость; б – струна (проволока) – две плоскости**

Экспериментальные исследования позволили определить, что во время подачи аэрозоля между электродами на киловольтметре напряжение понижалось с 22,5 до 20 кВ. Это говорит о том что ток между электродами увеличивается, а сопротивление между ними снижается. В свою очередь частицы жидкости приобретают потенциал, противоположный от потенциала почвы. Это подтверждается отклонением распыленного раствора в сторону растения.

Известно, что при диаметре струи распыла приблизительно равной 10 мм межэлектродное расстояние в 40-45 мм является достаточным для защиты от пробоя. Допустим, что при отсутствии распыла жидкости сопротивление электродов и киловольтметра бесконечно велико, это значит, что в цепи отсутствует ток, а измеряемое напряжение равно ЭДС источника тока. Во время распыла, в межэлектродном пространстве появляется ток, приводящий к падению напряжения на электроде:

$$U_{R\sigma} = U_{np} - U_{R\sigma} = 22,5 - 20 = 2,5 \text{ кВ}, \quad (1)$$

Следовательно, потребляемый ток:

$$I_{\sigma} = \frac{U_{R\sigma}}{R} = \frac{2,5 \cdot 10^3}{4 \cdot 10^6} = 0,625 \text{ мА}, \quad (2)$$

Последующие испытания проводились с использованием струнной системы электродов, которая рассчитана на работу одновременно с 4-мя распылителями. Целью данного исследования являлось получение данных о качестве распыла и осаждении электростатически заряженных частиц аэрозоля.

Как видно из результатов обработки данных (табл. 1), которые получены путем анализа на микроскопе учетных карточек, использование электростатической зарядки дает возможность увеличить плотность оседания капель на обрабатываемой поверхности. Во время опрыскивания без электростатической зарядки аэрозоля средняя плотность оседания на адаксиальной (верхней) поверхности листа составила 102 шт./см<sup>2</sup>, а на абаксиальной (нижней) стороне капли раствора практически отсутствовали. В свою очередь при опрыскивании коронирующим электростатическом поле, используя струнный электрод данное значение соответствовало 149 шт./см<sup>2</sup> для адаксиальной и 79 шт./см<sup>2</sup> для абаксиальной поверхности листьев.

**Таблица 1. Среднее количество капель в размерных группах**

Поверхность	Количество капель, шт. в размерной группе, мкм						Всего
	20-50	50-80	80-100	100-150	150-200	> 200	
Традиционная обработка							
Адаксиальная	0	4	8	23	40	27	102
Абаксиальная	0	0	8	6	13	0	27
Электростатическая обработка							
Адаксиальная	5	7	15	43	49	29	149
Абаксиальная	10	17	21	15	9	8	79

Проведенные опыты показывают, что электростатическая обработка распыляемой жидкости увеличивает плотность покрытия поверхности обработки на 32-70 %, наиболее явно это наблюдается на абаксиальной стороне, что очень важно для повышения эффективности вносимых препаратов, а следовательно и снижении их расхода. Помимо этого, в спектре распыла факела при использовании струнного электрода процент мелких капель, оседающих под влиянием кулоновских сил, а не только гравитации, увеличивается в 2-3 (табл. 2). Увеличение количества мелких капель способствует повышению равномерности покрытия примерно на 52 %.

**Таблица 2. Распределение капель по размерным группам**

Поверхность	Относительное количество капель, % в размерной группе, мкм					
	20-50	50-80	80-100	100-150	150-200	> 200
Традиционная обработка						
Адаксиальная	0	1,7	7,2	22,9	40,2	28,0
Абаксиальная	0	0	29,6	22,2	48,1	0
Электростатическая обработка						
Адаксиальная	1,1	1,6	10,5	29,8	36,0	21,0
Абаксиальная	8,5	22,3	28,3	18,7	12,0	10,2

Полезную мощность, которая затрачивается на электризацию аэрозоля, определяли, измеряя электротехнические показатели работы высоковольтной системы по формуле:

$$P_{\text{пол}} = I \cdot u = 0,0007 \cdot 20500 = 14,35 \text{ Вт}, \quad (4)$$

где  $U = 20500 \text{ В}$  – напряжение на электродах,

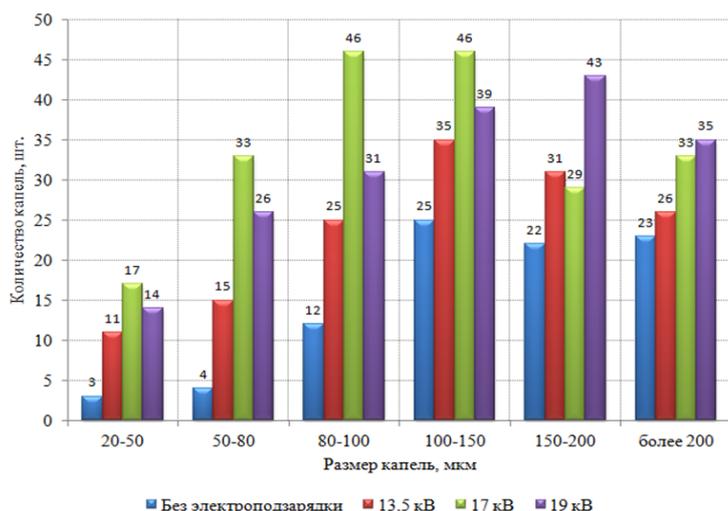
$I = 0,0007 \text{ А}$  – ток между электродами.

На каждый из четырех распылителей затрачивается мощность в 3,6 Вт. В целом потребляемую мощность данного оборудования нужно оценивать вместе с учетом КПД его элементов, а так же возможных утечек. Источнику тока высокого напряжения для традиционного опрыскивателя с 36 форсунками (ширина захвата 18 м) необходимо обеспечивать постоянный ток около 7 мА при напряжении 25 кВ. Выходная мощность такого источника тока должна быть 175 Вт. Также возможен вариант, при установке высоковольтного оборудования на опрыскиватель с разделением электродов и форсунок на группы, в данном случае напряжение будет подаваться от нескольких источников (от числа групп).

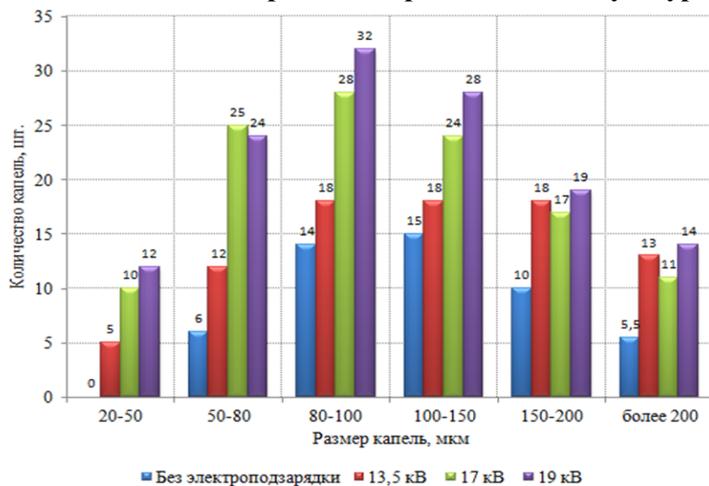
Полевые испытания оборудования для электростатической зарядки аэрозолей проводились на посевах ячменя (сорт «Ратник» второй репродукции) при внесении жидких минеральных удобрений на этапе выхода растения в трубку. Удобрение «Аквадон-Микро» (для зерновых культур), вносился с концентрацией 1 % с дозировкой 200 л/га, это обеспечивало необходимую дозировку самого препарата 2 л/га.

Высоковольтное оборудование монтировалось на верхней части штанги опрыскивателя, этим достигалась достаточная вентиляция и удаленность трубопроводов опрыскивателя от электрических узлов. В схему были включены дополнительные конденсаторы, они обеспечивали выравнивание скачков напряжения, а так же стабильную, независимо от оборотов ДВС трактора, работу преобразователя.

По итогам полевых испытаний системы электризации аэрозоля получены показатели качества распыла, а так же осаднения капель рабочей жидкости на адаксиальную и абаксиальные поверхности листьев обрабатываемой культуры (рис. 3, 4).



**Рисунок 3. Гистограмма характеристики распределения капель на адаксиальной поверхности обрабатываемой культуры**



**Рисунок 4. Гистограмма характеристики распределения капель на абаксиальной поверхности обрабатываемой культуры**

При построении гистограммы по формуле (5) вычисляли среднее количество осевших капель по всему ярусу растения. Для этого учитывалось среднее количество капель осевших на единицу площади на верхнем и нижнем ярусах.

$$N_{cp} = N_{в.я} + N_{н.я} \quad (5)$$

где  $N_{cp}$  – среднее количество капель, шт.;

$N_{в.я}$  – количество капель на верхнем ярусе растения, шт.

$N_{н.я}$  – количество капель на нижнем ярусе растения, шт.

Анализ полученных результатов показал, что при увеличении напряжения на электродах увеличивается густота оседания капель на учетных карточках. В большей степени данный эффект заметен на учетных карточках, расположенных в нижнем ярусе обрабатываемых растений и абаксиальной поверхности листьев верхнего яруса. Это говорит о повышении целевого использования аэрозоля, и, следовательно, о уменьшении потерь препарата.

При увеличении напряжения прослеживается рост количества капель размером до 100 мкм, это говорит об повышении дробления капель в коронирующем поле. Законами электростатики обусловлено взаимодействие между растениями и заряженными частицами аэрозоля. Траектория движения заряженных частиц зависит от формы силовых линий электрического поля, которая в свою очередь зависит от формы объекта обработки.

Так как мелкие близко расположенные капли между собой коагулируют и увеличиваются в размерах, на лицевой стороне листьев образуются крупные капли. Но, независимо от этого покрытие верхней стороны листьев, остается равномерно и не имеет ярко выраженных следов стекания (размер капель до 300 мкм соответствует агротехническим требованиям) [6].

**Выводы.** Проведенные лабораторно-полевые исследования процесса опрыскивания с использованием электростатического распыления подтвердила эффективность данного метода по сравнению с традиционным опрыскиванием. Анализ экспериментальные данные показал, что за счет электростатической обработки увеличивается количество мелких и средних капель, а также плотность покрытия поверхности обработки на 32-70 %, наиболее явно это наблюдается на абаксиальной стороне, что очень важно для повышения эффективности вносимых препаратов, а следовательно и снижении их расхода.

#### Список использованных источников:

1. Догода П.А., Павленко Е.Я., Сорочка В.Л., Догода Н.П., Догода А.П. Эффективность внедрения энергосберегающей технологии применения средств защиты растений // Теоретичний і науково-практичний журнал інженерної академії України. Вісник

#### References:

1. Dogoda P.A., Pavlenko E.Ya., Soroka V.L., Dogoda N.P., Dogoda A.P. Efficiency of implementation of energy-saving technology of application of plant protection tools // Theoretical and scientific-practical Journal of the Engineering Academy of Ukraine.

- інженерної академії України. Київ. – 2005. – С. 110-115.
2. Patel M.K., H.K. Sahoo, M.K. Nayak, A. Kumar, C. Ghanshyam, A. Kumar, 2015. Electrostatic Nozzle: New Trends in Agricultural Pesticides Spraying. SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering (SSRG-IJEEE) – EFES April 2015, ISSN:2348 – 8379. – P. 6-11.
3. Применение электрически заряженного аэрозоля при химической защите растений / П.А. Догода, А.П. Догода, В.В. Красовский [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2021. – Т. 23. – № 2(116). – С. 173-177.
4. Urkan, Erkan & Guler, Huseyin & Kömekçi, Firat. A Review of Electrostatic Spraying for Agricultural Applications. Journal of Agricultural Machinery Science. – 2016. – P. 229-233.
5. Kulon J., Malyan B.E., Balachandran W. Simultaneous measurement of particle size and electrostatic charge distribution in DC electric field using phase doppler anemometry. IEEE Trans. Ind. Appl. 39 (5). – 2003. – P. 1522-1528.
6. Догода, П. А. Исследование обработки абаксальной поверхности сорных растений гербицидами / П.А. Догода, Э.Ш. Османов // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2021. – № 25(188). – С. 72-79.
- Bulletin of the Engineering Academy of Ukraine. Kiev. – 2005. – P. 110-115.
2. Patel, M. K., H. K. Sahoo, M. K. Nayak, A. Kumar, C. Ghanshyam, A. Kumar, 2015. Electrostatic Nozzle: New Trends in Agricultural Pesticides Spraying. SSRG International Journal of Electrical and Electronics Engineering (SSRG-IJEEE) – EFES April 2015, ISSN:2348 – 8379. – P. 6-11.
3. The use of an electrically charged aerosol in chemical plant protection / P. A. Dogoda, A. P. Dogoda, V. V. Krasovsky [et al.] // Magarach. Viticulture and winemaking. – 2021. – T. 23. – № 2(116). – P. 173-177.
4. Urkan, Erkan & Guler, Huseyin & Kömekçi, Firat. A Review of Electrostatic Spraying for Agricultural Applications. Journal of Agricultural Machinery Science. – 2016. – P. 229-233.
5. Kulon, J., Malyan, B.E., Balachandran, W. Simultaneous measurement of particle size and electrostatic charge distribution in DC electric field using phase doppler anemometry. IEEE Trans. Ind. Appl. 39 (5). – 2003. – P. 1522-1528.
6. Dogoda, P. A. Investigation of the treatment of the abaxial surface of weed plants with herbicides / P.A. Dogoda, E.Sh. Osmanov //News of Agricultural Science of Taurida. – 2021. – № 5(188). – P. 72-79.

#### Сведения об авторах:

Догода Петр Ануфриевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технических систем в агробизнесе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ

#### Information about the authors:

Dogoda Pyotr Anufrievich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness of the Institute "Agrotechnological Academy" of the

ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: petr.dogoda@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Энвер Шевхийевич Османов – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технических систем в агробизнесе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: enver\_hotboy@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Догода Александр Петрович – кандидат технических наук, доцент кафедры технических систем в агробизнесе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: enver\_hotboy@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Цолин Роман Александрович – аспирант кафедры технических систем в агробизнесе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского», e-mail: enver\_hotboy@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: petr.dogoda@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Osmanov Enver Shevkhievich – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Technical Systems in Agribusiness of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: enver\_hotboy@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Dogoda Alexander Petrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: gadget-09@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Tsolin Roman Alexandrovich – postgraduate student of the Department of Technical Systems in Agribusiness of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: roman.tsolin@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК 631.312/317.05(047)

**УСТРОЙСТВО  
ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ  
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ  
МАШИН ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ  
ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ  
РАБОЧИХ ОРГАНОВ В ПОЧВУ**

**DEVICE FOR TESTING SOIL-  
CLOWING MACHINES TO  
DETERMINE THE DEPTH OF  
IMMERSION OF WORKING  
BODIES IN THE SOIL**

**Киреев И.М.**, доктор технических наук, заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник,  
**Коваль З.М.**, кандидат технических наук, главный научный сотрудник,  
**Марченко В.О.**, инженер,  
**Зимин Ф.А.**, инженер,  
Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

**Kireev I.M.**, Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory, Leading Researcher,  
**Koval Z.M.**, Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher,  
**Marchenko V.O.**, Engineer,  
**Zimin F.A.**, Engineer,  
Novokubansky branch of FSBSI «Rosinformagrotech».

*В статье для решения существующей проблемы выполнения агротехнических требований при испытании почвообрабатывающих машин предложено использовать устройство измерения заглубления и выглубления их рабочих органов в технологическом процессе обработки почвы.*

*In the article, to solve the existing problem of meeting agrotechnical requirements when testing tillage machines, it is proposed to use a device for measuring the deepening and deepening of their working bodies in the technological process of tillage.*

*Ключевые слова: почва, заглубление, устройство измерения, точность, глубина обработки почвы, рабочие органы, почвообрабатывающая машина.*

*Keywords: soil, deepening, measuring device, accuracy, depth of tillage, working bodies, tillage machine.*

**Введение.** «В системе ресурсосберегающего земледелия агротехнические требования на выполнение технологических операций предусматривают сохранение постоянства глубины обработки почвы. Это одно из основных условий для подготовки почвы под посев, внесение удобрений, развития всходов, уничтожения сорняков и получения высоких урожаев» [1, 2, 3], а также «выполнение требований по глубине обработки почвы обеспечивает энергосбережение» [4].

В то же время на показатели качества обработки почвы оказывают влияние микрорельеф почвы, ее неоднородность и влажность, действующие на тяговое сопротивление машинно-тракторного агрегата (МТА) [5]. На установочную

глубину обработки почвы значительно воздействует непостоянная скорость МТА. [5, 6]. «С увеличением скорости среднее квадратичное отклонение составляет 1,4-1,6 см, а коэффициент вариации возрастает с 5,5 до 8,3 %».

«Увеличение глубины погружения в почву рабочего органа машины от требуемой на 1 см приводит к повышению расхода топлива до 5 %».

Кроме того, резко ухудшаются и другие агротехнические показатели. При культивации с 75 до 66 % сокращается подрезание сорняков, а сохранение стерни снижается соответственно с 64 до 60 %. Коэффициент вариации глубины заделки семян в слое, предусмотренном агротехническими требованиями, колеблется:

- для сеялки СПС-24, % от 30 до 50;
- для сеялки ССТ-12, % от 15 до 22.

«Глубина заделки семян и удобрений с ростом скорости движения сеялок от 7,5 до 9,5 км/ч снижается соответственно с 80 до 65 %».

Неучтенные факторы характеризуются сложной статистической оценкой данных измерений. [5, 6].

Глубина обработки [7-10] определяются путем погружения измерительных средств в почву, таких как линейка, щуп (глубиномер), рейка или рулетка. Недостатком ручных средств является трудоемкость и ошибка (200-800 измерений) [3] глубины погружения в почву рабочих органов почвообрабатывающих орудий, составляющая  $\pm 1$  см. [5].

Цель исследований. Разработка устройства для испытания почвообрабатывающих машин по определению глубины погружения рабочих органов в почву, обеспечивающих повышение достоверности результатов испытаний и снижение трудоемкости при проведении измерений.

**Материал и методы исследований.** Для реализации поставленной цели применялось устройство ИП-297 с беспроводной системой сбора, предварительной обработки, сохранения в энергонезависимой памяти и передачи полученных данных на ПК, предназначенное для измерения величины заглубления в почву рабочих органов почвообрабатывающей машины или орудия до 500 мм, к конструкциям которых относятся культиваторы, дискаторы, бороны, плуги и глубокорыхлители.

Общий вид разработанного ИП-297 представлен на рисунке 1.

В качестве объекта исследований выбран технологический процесс обработки почвы МТА «VERSATILE» 2375+КДК4,5. Фрагмент установки рабочего положения колеса ИП-297 относительно основания диска культиватора дискового комбинированного КДК4,5 с применением специального комплекта приспособлений, уровня и металлической линейки длиной в один метр приведен на рисунке 2.

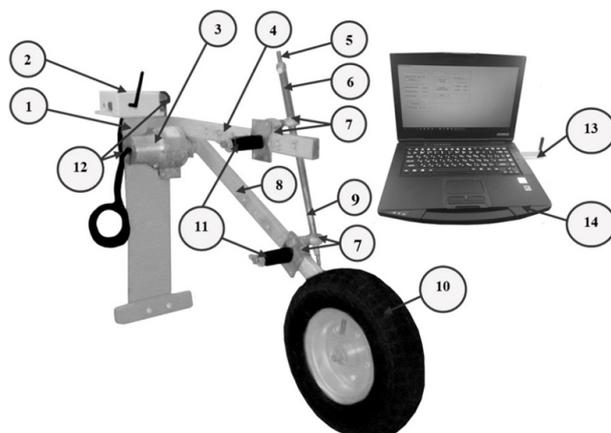


Рисунок 1. Общий вид технического средства ИП-297

1 – база и накладка; 2 – электронный модуль ИП-296 для приема электрических импульсов от датчика угла поворота при измерении глубины хода рабочих органов; 3 – поворотный механизм с датчиком измерения угла; 4 – направляющий кронштейн; 5 – стержень; 6 – пружина сжатия; 7 – ползун с резьбовой втулкой и шарнирной головкой; 8 – соединительный подвижный кронштейн; 9 – пружина сжатия; 10 – колесо; 11 – механизм регулировки и фиксации угла поворота подвижного кронштейна технического средства для измерения глубины обработки почвы; 12 – соединительный информационный кабель; 13 – радиомодуль ИП-295 с антенной для приема-передачи данных от измерительной системы ИП-296 на ПК/ноутбук; 14 – ноутбук



Рисунок 2. Установка рабочего положения колеса ИП-297 относительно основания диска культиватора дискового комбинированного КДК4,5 с применением уровня

Значение вертикального расстояния от оси энкодера до пересечения с горизонтальной линией, проходящей через центр измерительного колеса ИП-297 в м заносилось в специально разработанную программу по обработке данных измерителя глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий для ноутбука оператором для последующих измерений глубины обработки почвы (рис. 3).



**Рисунок 3. Занесение исходных данных оператором в ноутбук перед началом проведения опыта**

В разделе окна программы «Параметры измерителя задавалась длина кронштейна ИП–297, она статична и составляет 0,7 м.

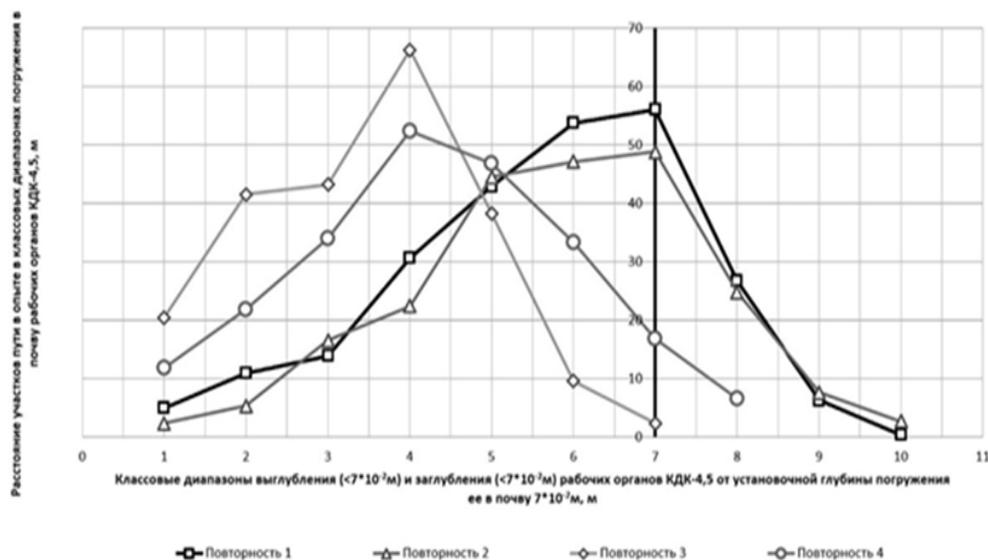
При проведении лабораторно-полевых исследований ИП–297 в составе машинно-тракторного агрегата (трактора сельскохозяйственного колесного «VERSATILE» 2375+КДК4,5) средняя скорость их движения составляла 5,94 км/ч (1,65 м/с). Пройденное ими расстояние в опытах составляло 262,35 м, 223,41 м, 266,64 м и 233,31 м. С учетом измерений 5 шт./с глубины обработки почвы рабочими органами КДК4,5 число измерений в каждом опыте равнялось 795, 677, 808 и 707.

**Результаты и обсуждение.** В программе Excel полученные рабочими органами КДК–4,5 в опытах численные значения по глубине обработки почвы распределялись по увеличению и систематизировались по классам. Длина участков по классам рассчитывалась как произведение числа измерений в каждом классе и значения интервала между измерениями (0,33 м). На основе таких данных измерений построен график зависимости (рис. 4).

Несопоставимые по причине неоднородности почвы данные опытов на рисунке 4 свидетельствуют о проблематичности оценки преимущества разрабатываемых новых образцов одно операционной почвообрабатывающей техники при сравнительных испытаниях с аналогами.

Важным является и то, что применение в хозяйствах измерительного устройства глубины погружения рабочих органов в почву процессе ее почвообработки обеспечит осуществление технологического прогноза посева, развития растений и урожайности производимых культур.

Исследования показали, что влияние случайных факторов в процессе почвообработки на глубину погружения рабочих органов обычными средствами их контроля практически не представляется возможным и требует ее определения с малым промежутком времени, регистрируемым датчиком измерения угла, для получения достаточных информационных сведений при проведении анализа данных, необходимых при прогнозировании развития растений и оценки урожайности.



**Рисунок 4. График зависимости расстояний участков пути в классовых диапазонах выглубления и заглубления в почву рабочих органов КДК-4,5 от установочной глубины погружения ее в почву**

#### Выводы:

1. Результаты проведенных исследований позволили установить, что для технологической реализации обработки почвы необходимы мероприятия в направлении разработки электронно-механических средств управления погружением рабочих органов в почву.

2. Графическое представление данных заглубления рабочих органов в почву позволяет определить области отклонения от нормы и устранить причину их возникновения для конструктивно-технологического совершенствования почвообрабатывающей техники для снижения отрицательного влияния на урожайность до 30 %.

#### Список использованных источников:

1. Система критериев качества надежности, экономической эффективности сельскохозяйственной техники: инструктивно-метод. издание. М.: ФГНУ "Росинформагротех", 2010. – 188 с.

2. ГОСТ 33687-2015. Машины и орудия для поверхностной обработки почвы. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2016. – 42 с.

#### References:

1. The system of criteria for the quality of reliability, economic efficiency of agricultural machinery: instructive method. edition. M.: FGNU "Rosinformagrotech", 2010. –188 p.

2. GOST 33687-2015. Machines and tools for surface tillage. Test methods. M.: Standartinform, 2016. – 42 p.

3. Kireev I.M., Koval Z.M. Devices and methods for testing tillage machines

3. Киреев И.М., Коваль З.М. Приборы и методы для испытания почвообрабатывающих машин и орудий. // Методы и средства для оценки заглубления в почву рабочих органов почвообрабатывающих орудий и машин / Новокубанск: Новокубанский филиал ФГБНУ "Росинформагротех" (КубНИИТиМ), 2012. – 66 с.
4. Темников В.Н., Нилов Н.И., Новиков В.С. Основные направления развития машинно-технологических станций: инструктивно-метод. изд. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 60 с.
5. Лурье А.Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов: изд. 2-е перераб. и доп. М.: Колос, 1981. – 382 с.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник. 12 изд., стер. М.: ЮСТИЦИЯ, 2018. – 658 с.
7. ГОСТ 20915-2011. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. М.: Стандартинформ, 2013. – 24 с.
8. ГОСТ 33677-2015 Машины и орудия для междурядной и рядной обработки почвы. Методы испытаний. М.: Межгосударственный стандарт: Стандартинформ. 2016. – 43 с.
9. ГОСТ 33736-2016 Техника сельскохозяйственная. Машины для глубокой обработки почвы. Методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2017. – 35 с.
10. СТО АИСТ 4.6-2010 Испытания сельскохозяйственной техники. Машины почвообрабатывающие. Показатели назначения. Общие требования. М.: Стандартинформ, 2011. – 20 с.
- and implements. // Methods and tools for assessing the penetration into the soil of the working bodies of tillage tools and machines / Novokubansk: Novokubansk branch of the FGBNU "Rosinformagrotech" (KubNIITiM), 2012. – 66 p.
4. Temnikov V.N., Nilov N.I., Novikov V.S. The main directions of development of machine-technological stations: instructive method. ed. M.: FGNU "Rosinformagrotech", 2010. – 60 p.
5. Lurie A.B. Statistical dynamics of agricultural aggregates: ed. 2nd revision and additional M.: Kolos, 1981. – 382 p.
6. Wentzel E.S. Probability theory: textbook. 12th ed., ster. M.: YUSTITSIYA, 2018. – 658 p.
7. GOST 20915-2011. Testing of agricultural machinery. Methods for determining test conditions. M.: Standartinform, 2013. – 24 p.
8. GOST 33677-2015 Machines and tools for inter-row and row tillage. Test methods. M.: Interstate standard: Standartinform. 2016. – 43 p.
9. GOST 33736-2016 Agricultural machinery. Machines for deep tillage. Test methods. M.: Standartinform, 2017. – 35 p.
10. STO AIST 4.6-2010 Testing of agricultural machinery. Soil-cultivating machines. Purpose indicators. General requirements. M.: Standartinform, 2011. – 20 p.

**Сведения об авторах:**

Киреев Иван Михайлович – доктор технических наук, заведующий лабораторией, ведущий научный сотрудник Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: Kireev.I.M@mail.ru, 352243, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

Коваль Зинаида Михайловна – кандидат технических наук, главный научный сотрудник Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: zinakoval@mail.ru, 352243, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

Марченко Вячеслав Олегович – инженер Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: gost302@yandex.ru, 352243, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

Зимин Филипп Александрович – инженер Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), e-mail: zinakoval@mail.ru, 352243, Краснодарский край, Новокубанский район, г. Новокубанск, ул. Красная, 15, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ).

**Information about the authors:**

Kireev Ivan Mikhailovich – Doctor of Technical Sciences, Head of Laboratory, Leading Researcher of the Novokubansk branch of FSBSI "Rosinformagrotekh", e-mail: Kireev.I.M@mail.ru, Novokubansky branch of the FSBSI "Rosinformagrotech" (KubNIITiM), 15, Krasnaya str., Novokubansk, Novokubansky district, Krasnodar region, 352243, Russia.

Koval' Zinaida Mikhailovna – Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher of the Novokubansk branch of FSBSI "Rosinformagrotekh", e-mail: zinakoval@mail.ru, Novokubansky branch of the FSBSI "Rosinformagrotech" (KubNIITiM), 15, Krasnaya str., Novokubansk, Novokubansky district, Krasnodar region, 352243, Russia.

Marchenko Vyacheslav Olegovich – Engineer of the Novokubansk branch of FSBSI "Rosinformagrotekh" (KubNIITiM), e-mail: gost302@yandex.ru, Novokubansky branch of the FSBSI «Rosinformagrotech» (KubNIITiM), 15, Krasnaya str., Novokubansk, Novokubansky district, Krasnodar region, 352243, Russia.

Zimin Philip Alexandrovich – Engineer of the Novokubansk branch of FSBSI "Rosinformagrotekh" (KubNIITiM), e-mail: zinakoval@mail.ru, Novokubansky branch of the FSBSI «Rosinformagrotech» (KubNIITiM), 15, Krasnaya str., Novokubansk, Novokubansky district, Krasnodar region, 352243, Russia.

УДК 631.331 (470.331)

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕЯЛКИ  
ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ  
КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР**

**Алдошин Н.В.**, доктор технических наук, профессор,  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева;

**Васильев А.С.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

**Голубев В.В.**, доктор технических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия».

**MODERNIZATION OF THE  
SEEDER FOR SOWING GRAIN  
CROPS**

**Aldoshin N.V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor;  
Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow agricultural Academy;

**Vasilyev A.S.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor;

**Golubev V.V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor,  
FSBEI HE «Tver State Agricultural Academy».

*Проведенные исследования направлены на модернизацию сеялочного агрегата СЗ-3,6 с целью повышения эффективности системы посева зерновых. В результате был разработан экспериментальный рыхлитель, который выполняет функцию предпосевной обработки почвы и соединяется с сеялкой СЗ-3,6 с помощью рамы, оснащенной S-образными стойками, снабженными лапами с мульчерами. Полученная система посева позволила прибавить урожайность при возделывании яровой пшеницы и овса, в сравнении с традиционной системой посева выполняемой двумя машинами, на 13,9-15,8 %. Установлено, что посредством использования модернизированного сеялочного агрегата улучшается оструктурирование почвы, что способствует повышению полевой всхожести семян и оптимизации густоты строения растений. Апробация разработанной машины*

*The conducted studies are aimed at modernizing the SZ-3.6 seeder unit in order to increase the efficiency of the grain sowing system. As a result, an experimental ripper was developed, which performs the function of pre-sowing tillage and is connected to the SZ-3.6 seeder using a frame equipped with S-shaped racks equipped with paws with mulchers. The resulting sowing system made it possible to increase the grain yield, in comparison with the traditional sowing system performed by two machines, by 13.9-15.8%. It has been established that through the use of a modernized seeder unit, soil structuring improves, which contributes to an increase in field germination of seeds and optimization of plant density. Approbation of the developed machine on the basis of a farm provided an increase in grain yield at the level of 0.50 t/ha.*

на базе фермерского хозяйства обеспечила прибавку урожайности зерна на уровне 0,50 т/га.

*Ключевые слова:* сеялка, рыхлитель почвы, зерновые культуры, система посева, густота стояния, структурно-агрегатный состав почвы, урожайность зерна.

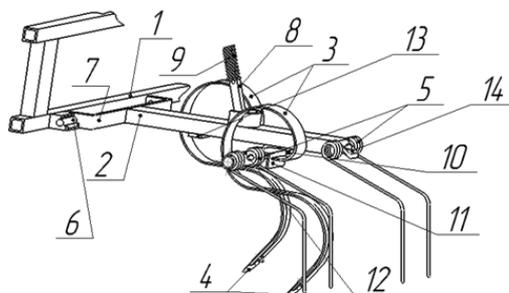
*Key words:* seeder, soil cultivator, grain crops, sowing system, standing density, structural-aggregate composition of soil, grain yield.

**Введение.** Создание высокопродуктивных агрофитоценозов сельскохозяйственных культур, как правило, базируется на обеспечении комплексной рационализации технологических воздействий, осуществляемой, в большинстве случаев, за счет совершенствования средств механизации и позитивной коррекции параметров реализуемых технологий [1–3]. Важнейшим этапом формирования агротехнологий выступает предпосевная обработка и посев [4–9]. Данные технологические операции осуществляются в хозяйствах Центрального Нечерноземья, преимущественно, посредством их последовательного выполнения за два или три прохода сельскохозяйственной техники, что способствует повышению трудо- и ресурсоемкости технологий в целом [1, 10]. Отдельные крупные хозяйства используют комбинированные посевные комплексы, выпускаемые отечественной и зарубежной промышленностью, однако их распространение сдерживается мелкоконтурностью обрабатываемых земельных участков, а также высокой стоимостью этих машин [3]. В этой связи особую актуальность приобретают научные изыскания в области модернизации серийно выпускаемых и широко эксплуатируемых аграриями средств механизации, например, сеялок типа СЗ [3, 5, 6, 11]. В научной и практической литературе можно встретить значительное количество вариантов модернизации данного сеялочного агрегата, однако большинство из них направлено на совершенствование механизмов высева семян и их заделки [6, 11, 12]. К исключениям можно отнести дооборудование сеялки специальными почвообрабатывающими приставками с дисковыми рабочими органами для реализации технологии прямого посева [5]. В большинстве же случаев процесс формирования семенного ложа осуществляется заблаговременно – отдельной сельскохозяйственной машиной. При этом такая обработка почвы, зачастую, отличается высокой вариативностью глубины воздействия рабочих органов в почвенном профиле, определяя последующую разнокачественность всходов культурных растений и улучшая условия для развития сеgetальной растительности. Указанные обстоятельства определяют целесообразность проведения специальных исследований по модернизации существующих сеялочных агрегатов.

**Цель исследований.** Целью данной работы было осуществить модернизацию сеялки СЗ-3,6, посредством ее интеграции с рыхлительными рабочими органами для предпосевной обработки почвы, и изучить эффективность при-

менения модернизированной машины при возделывании зерновых культур.

**Материал и методы исследований.** Исследования по модернизации сеялочного агрегата выполнялись на базе ФГБОУ ВО Тверская ГСХА и включали разработку экспериментального рыхлителя (рисунок 1), интегрированного с сеялкой СЗ-3,6 посредством рамы, оснащенной S-образными стойками, снабженными лапами с мульчерами.



**Рисунок 1. Экспериментальный рыхлитель**

**1 – рама, 2 – поводок, 3 – S-образная пружинная стойка, 4 – долото (наральник), 5 – мульчирующая пружина, 6 – штифт, 7 – кронштейн П-образный, 8 – стойка, 9 – пружина, 10 – пластина, 11 – фиксирующее устройство, 12 – труба, 13 – пластина, 14 – хвостовик**

Разработанные рыхлители были успешно интегрированы в схему экспериментальной посевной машины (рис. 2).

В рамках реализации программы исследований была подготовлена соответствующая конструкторская документация и изготовлен опытный образец модифицированной сеялки, апробированный в ходе полевого опыта (рис. 3).

Полевые исследования по оценке эффективности разработанной и изготовленной сельскохозяйственной машины осуществлялись в соответствии с требованиями опытного дела в полеводстве [13–16]. Опыт включал сравнительный анализ традиционной системы посева с экспериментальной (машинно-операционное наполнение дано в таблице 1), реализуемой модернизированным сеялочным агрегатом, и состоял из определения параметров густоты стояния растений, а также урожайности яровой пшеницы (сорт Злата – норма высева 5,0 млн всхожих семян на 1 га) и овса (сорт Яков – норма высева 5,5 млн всхожих семян на 1 га). Почва под опытом – дерново-среднеподзолистая супесчаная. Размещение вариантов опыта рендомизированное, в трехкратной повторности. Площадь каждой делянки 3200 м<sup>2</sup> (80 м × 40 м). За исключением системы посева технологии возделывания зерновых культур были типичными для региона и включали: в осенний период – отвальную вспашку, в весенний – обработку агрегатом КПС-4,0 в сцепке с боронами БЗСС-1,0 (при наступлении физической спелости почвы), в летний – химпрополку, подкормку аммиачной селитрой (N45). Уборка и учет урожая проводился сплошным способом при помощи селекционно-семеноводческого комбайна SampoTerrionSR 2010.

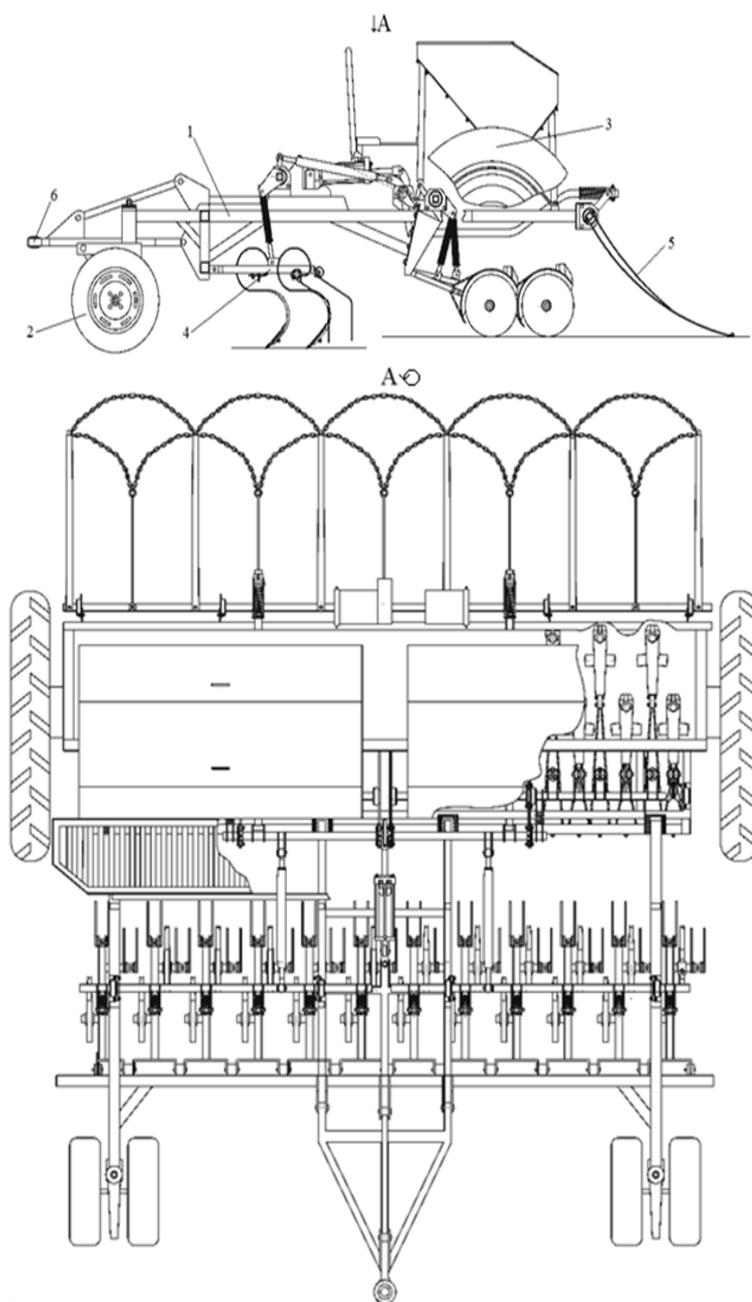


Рисунок 2. Схема экспериментального сеялочного агрегата

1 – рама, 2 – передние опорные колеса, 3 – посевной модуль (на базе машины СЗ-3,6), 4 – модуль для предпосевной обработки почвы, 5 – модуль для после-посевной обработки почвы, 6 – дышло



**Рисунок 3 . Опытный образец экспериментального сеялочного агрегата**

**Результаты и обсуждение.** Оптимизация технологических воздействий при посеве зерновых культур обеспечила усиление жизнестойкости растений, выраженное в увеличении обилия всходов на 7,0-7,5 %, а также числа растений, сохранившихся к уборке, на 8,2-8,9 % (табл. 1).

**Таблица 1. Формирование параметров густоты стояния зерновых культур при использовании разных систем посева**

Система посева	Показатель	Культура	
		Яровая пшеница	Овес
Двуоперационная (традиционная): 1) предпосевная обработка почвы агрегатом КПШ; 2) посев сеялкой СЗ-3,6	Число всходов, шт./м <sup>2</sup>	413±12,4	468±14,0
	Число растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	291±11,6	329±13,2
	Полевая всхожесть, %	82,6±2,5	85,1±2,6
	Сохранность, %	70,5±1,8	70,3±1,8
	Общая выживаемость, %	58,2±1,7	59,8±1,8
Однооперационная (экспериментальная): посев модернизированной сеялкой	Число всходов, шт./м <sup>2</sup>	442±12,4	503±14,1
	Число растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	317±11,1	356±12,5
	Полевая всхожесть, %	88,4±2,7	91,5±2,7
	Сохранность, %	71,7±1,8	70,8±1,8
	Общая выживаемость, %	63,4±1,9	64,7±1,9

Примечание: предельные отклонения в таблице приведены для доверительной вероятности  $P = 0,95$ , выборка для яровой пшеницы – 30 значений, выборка для овса – 27 значений

Расчет динамических показателей, таких как сохранность растений и общая выживаемость семян, показал, что достоверному позитивному изменению

от применения экспериментальной системы посева подвергался второй параметр, изначально определяемый увеличением числа взошедших жизнеспособных растений, свидетельствуя тем самым о создании более благоприятных условий для стартового роста зерновых культур.

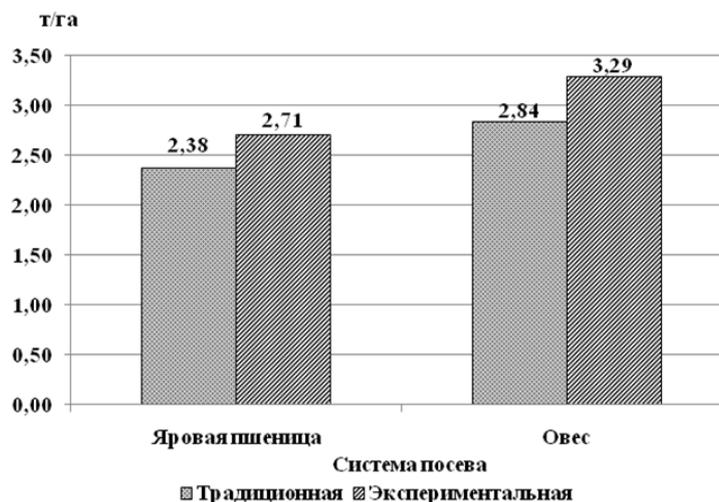
При этом установлено, что повышение полевой всхожести семян зерновых культур и пролонгированное улучшение показателей формирования густоты стояния в целом по большей части было обусловлено ростом оструктуренности поверхностного слоя почвы при использовании в процессе посева модернизированной сеялки, снабженной экспериментальными рыхлителями. Так, доля агрономически ценной фракции при определении структурно-агрегатного состава почвы в фазу всходов культур возросла на 8,2-9,2 % при росте коэффициентов структурности на 43,0-49,0 % (табл. 2).

**Таблица 2. Структурно-агрегатный состав дерново-подзолистой супесчаной почвы при реализации разных систем посева (в фазу всходов) (слой 0-10 см)**

Фракции почвы, мм	Система посева			
	Традиционная		Экспериментальная	
	Культура			
	Яровая пшеница	Овес	Яровая пшеница	Овес
<3	6,6±0,2	8,1±0,24	7,2±0,23	7,4±0,22
3...5	23,5±0,94	26,2±1,05	25,1±1,05	25,3±1,01
5...10	29,4±0,88	25,9±0,78	36,4±1,15	35,7±1,09
10...20	29,3±0,73	27,8±0,7	25,6±0,88	24,8±0,64
20...30	8,8±0,26	9,1±0,27	4,9±0,16	5,7±0,15
>30	2,4±0,07	2,9±0,08	0,8±0,015	1,1±0,02
Коэффициент структурности, ед.	1,47±0,05	1,51±0,055	2,19±0,06	2,16±0,08

Примечание: предельные отклонения в таблице приведены для доверительной вероятности  $P = 0,95$ , выборка для яровой пшеницы – 12 значений, выборка для овса – 11 значений

Суммарное положительное воздействие на среду формирования агрофитоценозов зерновых культур от применения модернизированного сеялочного агрегата проявилось в процессе учета урожая (рис. 4). Так, прибавка зерна яровой пшеницы по сравнению с традиционной системой посева составила 0,33 т/га (13,9 %), овса, соответственно, – 0,45 т/га (15,8 %).



**Рисунок 4. Урожайность зерновых культур при использовании разных систем посева**

Примечательно, что разработанная машина была также успешно апробирована в производственных условиях на базе Фермерского хозяйства «Малая Русь» Кашинского района Тверской области при посеве яровой пшеницы, обеспечив прибавку урожайности зерна на уровне 0,50 т/га.

**Выводы.** В результате комплексных исследований был разработан специальный рыхлитель для предпосевной почвообработки, интегрированный в экспериментальную посевную машину, созданную в рамках модернизации сеялки СЗ-3,6.

Полевые исследования натурального образца созданной сельскохозяйственной машины выявили преимущественность её использования в сравнении с традиционно применяемой двуоперационной (реализуемой двумя разными машинами) системой посева. Так, прибавка урожайности зерна яровой пшеницы и овса составила от 0,33 до 0,45 т/га (от 13,9 до 15,8 %), что было обусловлено улучшением параметров структурно-агрегатного состава почвы и густоты стояния растений.

В ходе дальнейшего развития научной тематики будет исследована возможность оборудования экспериментального посевного агрегата трубчатыми катками для дополнительного оструктурирования и выравнивания почвы, а также комбинированными сошниками для создания многокомпонентных кормовых агрофитоценозов.

**Список использованных источников:**

1. Aldoshin N.V., Vasiliev A.S., Kudryavtsev A.V., Firsov A.S., Golubev V.V., Vasilieva L.Yu. Improvement of forage lands in Central Non-Black Earth Zone of Russia by using some integrated approaches. Plant

**References:**

1. Aldoshin, N.V., Vasiliev A.S., Kudryavtsev A.V., Firsov A.S., Golubev V.V., Vasilieva L.Yu. Improvement of forage lands in Central Non-Black Earth Zone of Russia by using some integrated approaches. Plant

Science Today. 2021; 8(1): 9-15.

<https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.1.827>

2. He J., Li H.-W., Wang Q.-J., Gao H.-W., Li W.-Y., Zhang X.-M., McGiffen M. The adoption of conservation tillage in China // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 2010. – Vol. 1195. – №1. – P. E96-E106. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05402.x>

3. Шайхов М. К. Экономико-технологическая эффективность эксплуатации модернизированных сеялок СЗ-3,6 полосного посева / М.К. Шайхов, Х.Х. Шайдуллин, Р.Х. Шайдуллин, Ю.В. Еров // *Достижения науки и техники АПК*. – 2007. – № 11. – С. 32-33.

4. Shumaev V. Theoretical research on technological process of a stud seeder with a furrow-forming working body / V. Shumaev, A. Kalabushev, Ju. Kulikova, A. Gubanova // *Scientific Papers-Series A-Agronomy*. – 2021. – Vol. 64. – № 1. – P. 154-160.

5. Горобей В.П., Лузин В.А. Модернизация сеялки СЗ-3,6А для работы по энергосберегающим технологиям / В.П. Горобей, В.А. Лузин // *Тракторы и сельхозмашины*. – 2014. – № 9. – С. 20-22.

6. Алдошин Н.В. Методика и результаты исследований посевной секции при посеве кормовых культур / Н.В. Алдошин, А.С. Васильев, П.В. Морозов, В.В. Голубев // *Агроинженерия*. – 2021. – № 5 (105). – С. 4-12. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-5-4-12

7. Алдошин Н.В., Васильев А.С., Голубев В.В. Результаты лабораторных исследований комбинированного сошника для посева кормовых культур / Н.В. Алдошин, А.С. Васильев, В.В. Голубев // *Известия сельскохозяйственной науки*. – 2021. – № 1. – С. 9-15. <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.1.827>

Science Today. 2021; 8(1): 9-15. <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.1.827>

2. He J., Li H.-W., Wang Q.-J., Gao H.-W., Li W.-Y., Zhang X.-M., McGiffen M. The adoption of conservation tillage in China // *Annals of the New York Academy of Sciences*. – 2010. – Vol. 1195. – №1. – P. E96-E106. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.05402.x>

3. Shaikhov, M.K. Economic and technological efficiency of operation of the modernized seeders SZ-3.6 strip sowing / M.K. Shaikhov, Kh.Kh. Shaidullin, R.Kh. Shaidullin, Yu.V. Erov // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. – 2007. – No. 11. S. 32-33.

4. Shumaev V. Theoretical research on technological process of a stud seeder with a furrow-forming working body / V. Shumaev, A. Kalabushev, Ju. Kulikova, A. Gubanova // *Scientific Papers-Series A-Agronomy*. – 2021. – Vol. 64. – No. 1. – P. 154-160.

5. Gorobei V.P., Luzin V.A. Modernization of the SZ-3.6A seeder for work on energy-saving technologies / V.P. Gorobei, V.A. Luzin // *Tractors and agricultural machines*. – 2014. – No. 9. – P. 20-22.

6. Aldoshin N.V. Methodology and results of studies of the sowing section when sowing fodder crops / N.V. Aldoshin, A.S. Vasiliev, P.V. Morozov, V.V. Golubev // *Agroengineering*. – 2021. – No.5 (105). – P. 4-12. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-5-4-12

7. Aldoshin N.V., Vasiliev A.S., Golubev V.V. The results of laboratory studies of the combined coulter for sowing fodder crops / N.V. Aldoshin, A.S. Vasiliev, V.V. Golubev // *News of the Agricultural Engineering*. – 2021. – No. 1. – P. 9-15. <https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.1.827>

- зяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 23 (186). – С. 111-122.
8. Солодун В.И. Эффективность посевных машин по разным фонам механической обработки почвы / В.И. Солодун, А.М. Зайцев, С.А. Митюков, Т.В. Амакова // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 94. – С. 56-62.
9. Saitov V., Demshin S., Kurbanov R., Sozontov A. Improving of the sod seeders SDK of strip grass seed sowing // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – Vol. 130. – С. 595-604.  
DOI: 10.1007/978-981-33-6208-6\_59
10. Васильев А.С. Адаптивные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур в Центральном Нечерноземье (технологии, средства механизации): монография / А.С. Васильев, Н.В. Алдошин, Ю.Т. Фаринюк, В.В. Голубев. – Тверь: Тверская ГСХА, 2021. – 293 с.
11. Зубарев А.Г. Полевые исследования сеялки оснащенной сошниками с заделывающими устройствами борозд / А.Г. Зубарев, С.В. Бричков, Н.П. Ларюшин, А.В. Шуков // Наука в центральной России. – 2022. – № 4 (58). – С. 84-90.  
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-4-84-90
12. Пазова Т.Х. Модернизация сеялок СЗ-3,6 для работы в условиях повышенной влажности почв / Т.Х. Пазова, А.Х. Габаев, А.А. Мишхожев // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2014. – № 3 (5). – С. 60-62.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
14. GOST 20915-2011. Testing of agricultural science of Taurida. – 2020. – No. 23 (186). – P. 111-122.
8. Solodun V.I. Efficiency of sowing machines according to different backgrounds of mechanical soil treatment / V.I. Solodun, A.M. Zaitsev, S.A. Mityukov, T.V. Amakov // Vestnik IRGSHA. – 2019. – No. 94. – P. 56-62.
9. Saitov V., Demshin S., Kurbanov R., Sozontov A. Improving of the sod seeders SDK of strip grass seed sowing // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – Vol. 130. – P. 595-604.  
DOI: 10.1007/978-981-33-6208-6\_59
10. Vasiliev A.S. Adaptive agrotechnologies for cultivation of agricultural crops in the Central Non-Chernozem region (technologies, means of mechanization): monograph / A.S. Vasiliev, N.V. Aldoshin, Yu.T. Farinyuk, V.V. Golubev. – Tver: Tver State Agricultural Academy, 2021. – 293 p.
11. Zubarev A.G. Field studies of a seeder equipped with coulters with furrow closing devices / A.G. Zubarev, S.V. Brichkov, N.P. Laryushin, A.V. Shukov // Science in Central Russia. – 2022. – No. 4 (58). – P. 84-90.  
DOI: 10.35887/2305-2538-2022-4-84-90
12. Pazova T.Kh. Modernization of seeders SZ-3.6 for work in conditions of high soil moisture / T.Kh. Pazova, A.Kh. Gabaev, A.A. Mishkhozhev // Proceedings of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University. V.M. Kokova. – 2014. – No. 3 (5). – P. 60-62.
13. Armor B.A. Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research results). M.: Agropromizdat, 1985. – 350 p.
14. GOST 20915-2011. Testing

14. ГОСТ 20915-2011. Испытание сельскохозяйственной техники. Методы определения условий испытаний. М.: Стандартинформ, 2020. – 26 с.

15. Усанова З.И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству: учебное пособие. Тверь: Тверская ГСХА, 2013. – 112 с.

16. Опытное дело в полеводстве / Под общ. ред. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.

of agricultural machinery. Methods for determining test conditions. М.: Standartinform, 2020. – 26 p.

15. Usanova Z.I. Methods for performing scientific research and course work on crop production: a textbook. Tver: Tver State Agricultural Academy, 2013. – 112 p.

16. Experimental field work / Ed. ed. G.F. Nikitenko. – М.: Rosselkhozizdat, 1982. – 190p.

#### Сведения об авторах:

Алдошин Николай Васильевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: naldoshin@yandex.ru, 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Васильев Александр Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой агробиотехнологий, перерабатывающих производств и семеноводства ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», e-mail: vasilvtgsha@mail.ru, 170904, Россия, г. Тверь, пос. Сахарово, ул. Василевского, 7, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия».

Голубев Вячеслав Викторович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологических и транспортных машин и комплексов ФГБОУ ВО «Тверская госу-

#### Information about the authors:

Aldoshin Nikolay Vasilyevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of agricultural machinery of the Russian state agrarian University – Timiryazev Moscow agricultural Academy, e-mail: naldoshin@yandex.ru, Russian state agrarian University – Timiryazev Moscow agricultural Academy, 49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russia.

Vasiliev Alexander Sergeevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of agrobiotechnologies, processing industries and seed production of the FSBEI HE "Tver State Agricultural Academy", e-mail: vasilvtgsha@mail.ru, FSBEI HE "Tver State Agricultural Academy", 7, Vasilevsky str., Sakharovo v., Tver, 170904, Russia.

Golubev Vyacheslav Viktorovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of technological and transport machines and complexes of the FSBEI HE "Tver State Agricultural

дарственная сельскохозяйственная академия», e-mail: vgolubev@tvgssha.ru, 170904, Россия, г. Тверь, пос. Сахарово, ул. Василевского, 7, ФГБОУ ВО «Тверская государственная сельскохозяйственная академия».

Academy", e-mail: vgolubev@tvgssha.ru, FSBEI HE "Tver State Agricultural Academy", 7, Vasilevsky str., Sakharovo v., Tver, 170904, Russia.

УДК 621.43.00: 681.518

**РАЗРАБОТКА  
ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
ПОДБОРА АГРОТЕХНОЛОГИЙ  
И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
МОНИТОРИНГА ТРАКТОРНОГО  
ПАРКА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ**

**DEVELOPMENT  
OF AN INFORMATION MODEL  
FOR AUTOMATED SELECTION OF  
AGRICULTURAL TECHNOLOGIES  
AND ENERGY MONITORING OF  
THE TRACTOR FLEET OF AN  
AGRICULTURAL ENTERPRISE**

**Савченко О.Ф.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник;

**Исакова С.П.**, старший научный сотрудник;

**Елкин О.В.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН (ФГБУН СФНЦА РАН).

**Savchenko O.F.**, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher;

**Isakova S.P.**, Senior Researcher;

**Yelkin O.V.**, Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher, Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences (FSBI SFNCA RAS).

*На основе рассмотрения основных научно-методических составляющих технологий возделывания зерновых культур разработана информационная модель процесса автоматизированного выбора агротехнологий и схема взаимодействия информационных потоков при оценке эксплуатационных энергетических параметров тракторного парка. В составе модели блоки ввода данных, подбора технологий и подбора техники, энергообеспечения полевых работ. Применение информационной модели в разрабатываемом программном комплексе позволит повысить эффективность и конкурентоспособность растениеводческого сельхозпредприятия.*

*Ключевые слова:* растениеводство, информационные технологии, автоматизация, программный комплекс, двигатель внутреннего сгорания, мощность, диагностирование.

*Based on the consideration of the main scientific and methodological components of grain cultivation technologies, an information model of the process of automated selection of agricultural technologies and a scheme of interaction of information flows in assessing the operational energy parameters of a tractor fleet has been developed. The model includes data entry blocks, technology selection and equipment selection, energy supply for field work. The application of the information model in the developed software package will increase the efficiency and competitiveness of the crop farming enterprise.*

*Keywords:* crop production, information technology, automation, software package, internal combustion engine, power, diagnostics.

**Введение.** Производство растениеводческой продукции характеризуется значительной территориальной распределенностью, многообразием сельскохозяйственных объектов и процессов, различными производственными условиями, особенностями природно-климатических и других влияющих факторов, что сопровождается большими объемами разнообразной информации. Неоднозначность алгоритмов принятия стратегических и тактических решений требует всестороннего детального анализа элементов производства, а сложная динамика изменения параметров процесса производства определяет необходимость постоянной достоверной оценки текущей ситуации на основе глубокого анализа поступающих значимых информационных потоков, их взаимодействия и динамики развития.

Существенно повышает эффективность производства применение современных информационных технологий, технологий искусственного интеллекта для всестороннего компьютерного анализа таких больших объемов разнородной, но необходимой информации для принятия результативных решений; создания для этого информационных систем сельскохозяйственного назначения, подтверждая тем самым необходимость цифровой трансформации сельскохозяйственных предприятий [1–3].

Известные аграрные информационные системы и наличие широкого спектра специализированных программных продуктов показывают возможность решения самого широкого круга задач сельхозпредприятий в зависимости от производственной специализации хозяйства, природно-климатических условий ведения сельскохозяйственной деятельности, выбора возделываемых культур и уровня интенсификации агротехнологий.

В разработках применяются различные методы информационного поиска, формирования концептуальных и информационных моделей, интеллектуального анализа данных, создания экспертных систем, применения сетевых технологий. К анализу привлекается вся совокупность информации (поступающие информационные потоки данных и знаний, их взаимодействие) о почвенно-климатических особенностях, производственных условиях, материально-технических ресурсах, в том числе о составе и состоянии МТП, значениях его энергетических параметров с помощью систем телеметрии и мониторинга, автоматизированных диагностических систем [4–6].

Формируются нормативно-справочные базы данных на основе глубокой региональной интерпретации производства, разрабатываются гибкие расчетные алгоритмы с применением ряда критериев и создается программное обеспечение для автоматизированного подбора агротехнологий для получения планируемого объема и вида растениеводческой продукции [7].

Одним из важных вопросов является процесс формирования годового плана по производству продукции растениеводства, предусматривающий выбор технологий возделывания культур и планирование рационального использования машинно-тракторного парка (МТП), включая вопросы обеспечения работоспособности МТА, в том числе поддержания нормативных значений эксплуатационных энергетических параметров (мощности, расхода топлива) при

выполнении полевых работ. Это обуславливает необходимость автоматизации процесса выбора агротехнологий и мониторинга энергетических параметров МТП, создания соответствующих программных продуктов.

В тоже время непосредственное применение имеющихся разработок в конкретном сельхозпредприятии затруднено из-за большого количества региональных особенностей сельхозпроизводства, разнообразной номенклатуры МТП с различной степенью износа, отсутствием контроля энергетических эксплуатационных параметров. Следовательно, необходим тщательный учет всего многообразия факторов и условий производства для чего целесообразно, на наш взгляд, определение совокупности и анализа взаимодействия имеющихся информационных потоков, моделирование процесса поддержки принятия решений. Применение программных продуктов, разработанных на основе сформированной информационной модели, определяющим образом, на наш взгляд, влияет на эффективность и конкурентоспособность хозяйства, обосновывает несомненную актуальность развития работ по автоматизированному выбору агротехнологий и тракторного парка.

Цель исследования – формирование информационной модели процесса автоматизированного выбора агротехнологий и тракторного парка на основе анализа информационных потоков данных и знаний в этой предметной области, учета особенностей расположения, производственных условий хозяйства, оценки эксплуатационных энергетических параметров машинно-тракторных агрегатов.

**Материал и методы исследований.** Исследования выполнены с помощью информационных и аналитических методов, системного подхода, логического и математического анализа материалов. Применен метод информационного моделирования для целостного и формализованного описания процесса автоматизированного выбора агротехнологий и технических средств.

Научно-методические составляющие исследований. Результаты исследований по созданию информационной модели с целью разработки программных продуктов для автоматизированного выбора агротехнологий и тракторного парка позволят путем компьютерного анализа данных оперативно предоставить сельхозпредприятию научно-обоснованные варианты технологий и используемой техники с целью повышения рентабельности производства.

Исходной методической составляющей исследований является необходимость организации сбора информации и формирования баз исходных данных по сельхозпредприятию, а также и общеизвестных нормативно-технических данных сельскохозяйственного назначения, используемых для сравнений и расчетов при выборе агротехнологий и тракторного парка сельхозпредприятия.

Для компьютерного анализа данных при выборе технологий и технических средств привлечена экономико-математическая модель, учитывающая особенности расположения и производственные условия хозяйства, а также лимитирующие факторы и ограничения развития зернового производства. С применением математической модели, используя критерии оптимизации (расход горюче-смазочных материалов, число механизаторов, затраты на производство), производится научно-обоснованный выбор альтернативных вариантов

технологий и тракторного парка, обеспечивая рациональное использование ресурсов хозяйства для снижения затрат, при соблюдении заданных агротехнических сроков выполнения технологических операций [8].

Поддержка нормативной энергообеспеченности полевых работ осуществляется на основе мониторинга эксплуатационных энергетических параметров двигателей внутреннего сгорания (ДВС) (мощность, расход топлива и др.) МТА путем получения измерительного диагностического сигнала угла поворота коленчатого вала при тестовом динамическом воздействии и его обработке с использованием компьютерной математической модели динамики ДВС [9].

**Результаты и обсуждение.** На основе анализа информационных потоков и их взаимодействия разработана информационная модель, схема которой приведена на рисунке 1, отражающая значимые составляющие рассматриваемого процесса и связи между ними.

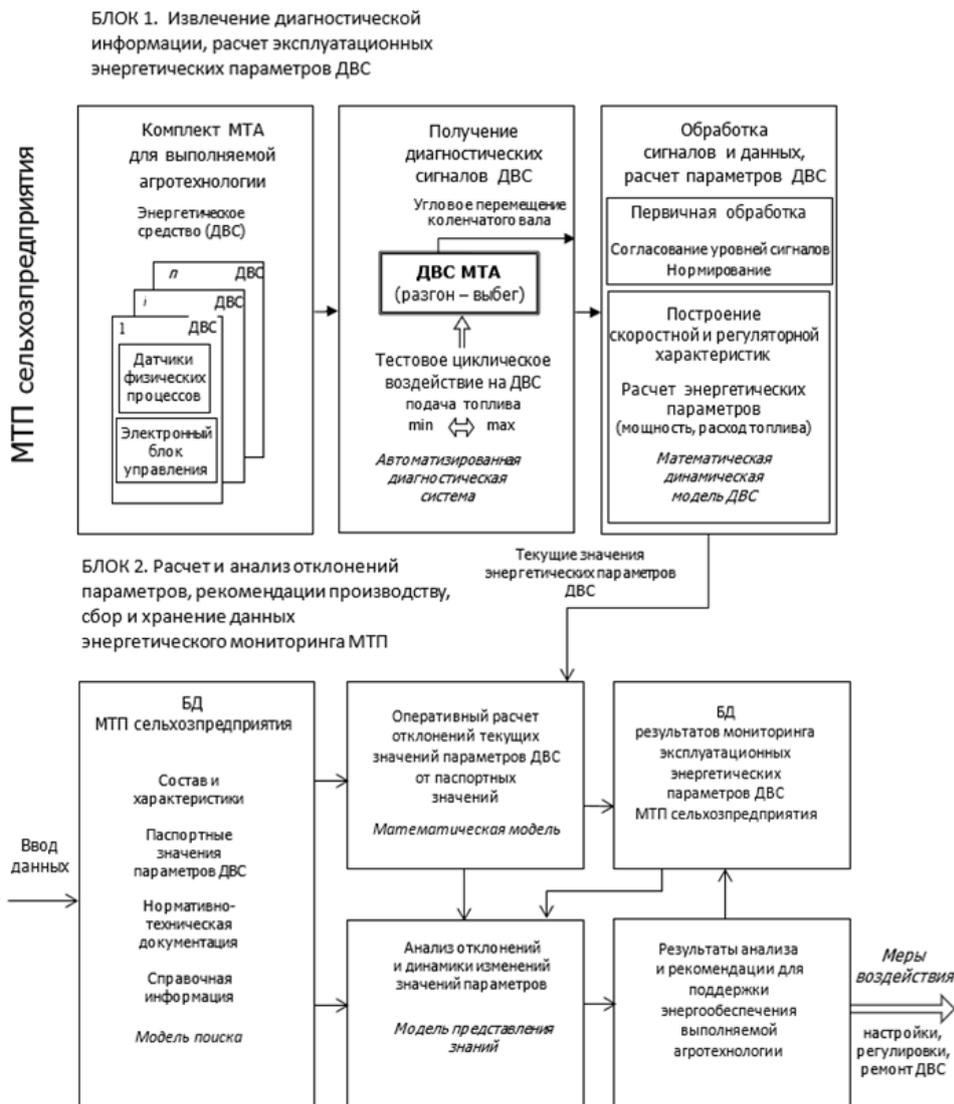


**Рисунок 1.** Схема информационной модели автоматизации подбора агротехнологий и тракторного парка растениеводческого сельхозпредприятия

ТК – технологическая карта; МТП – машинно-тракторный парк; МТА – машинно-тракторный агрегат; ДВС – двигатель внутреннего сгорания

В состав информационной модели входят блоки: исходной информации; подбор агротехнологий; подбор техники, мониторинг энергообеспеченности полевых работ, база данных (БД). Важной объединяющей составляющей модели является наличие общей базы данных, содержащей разнообразную информацию: первичную, справочную, дополнительную, результатов работы.

Схема взаимодействия информационных потоков блока мониторинга энергообеспеченности выполняемых полевых работ приведена на рисунке 2.



**Рисунок 2. Схема взаимодействия информационных потоков при мониторинге эксплуатационных энергетических параметров ДВС МТА для поддержки энергообеспечения выполняемой агротехнологии**

Блок ввода данных служит для введения пользователем сельхозпредприятия сведений, необходимых при выборе агротехнологий и тракторного парка сельхозпредприятия. Среди них индивидуальные для сельхозтоваропроизводителя данные о структуре полей, фитосанитарной обстановке, уровне интенсификации, севооборотах, рабочих, технологиях и технике, имеющейся в хозяйстве. В блоке обеспечивается корректный контролируемый ввод достоверных данных пользователем с гибкой системой редактирования.

Блок подбора технологий предназначен для определения нескольких альтернативных вариантов агротехнологий с указанием необходимых технологических операций, сроков и кратности их проведения. Анализ вариантов агротехнологий осуществляется на основе экспертных данных, хранящихся в БД, исходя из индивидуальных особенностей зоны расположения сельхозпредприятия.

Блок подбора техники предназначен для определения вариантов рационального использования МТП, необходимого для выполнения одной технологии из ряда рассчитанных вариантов. Оценка полученных вариантов осуществляется с помощью экономико-математической модели. При этом предусмотрена корректировка состава МТА с учетом результатов текущего мониторинга эксплуатационных энергетических параметров МТА, например, при достижении параметром предельно-допустимого значения. В результате работы данного блока формируется список техники, нужной для выполнения заданного объема работ в оптимальные агротехнические сроки.

Блок мониторинга энергообеспеченности полевых работ состоит из блока 1 – извлечение диагностической информации, расчет эксплуатационных энергетических параметров ДВС и блока 2 – расчет и анализ отклонений параметров, рекомендации производству, сбор и хранение данных энергетического мониторинга МТП. Автоматизации мониторинга параметров предполагает инструментальный контроль путем получения измерительного диагностического сигнала угла поворота коленчатого вала при тестовом динамическом воздействии и его обработке с использованием компьютерной математической модели динамики ДВС. В случае отклонения от установленных норм даются рекомендации для дальнейшего технического обслуживания или ремонта. Текущие данные мониторинга энергетических показателей парка машин заносятся в специальную базу результатов мониторинга для анализа и принятия оперативных и других управляющих решений по надежной энергообеспеченности полевых работ сельхозпредприятия.

В базе данных (БД) систематизированы нормативно-технические данные и справочные сведения: о культурах, удобрениях, средствах защиты, сельскохозяйственной технике (тракторы и сельхозмашины), видах технологических работ, технологических операциях и их характеристиках, агроклиматических зонах. В ней хранятся промежуточные варианты подбора технологий и технических средств, рассчитанные технологические карты по выбранному варианту, текущие значения энергетических эксплуатационных параметров в течение всего годового цикла полевых работ, а также архив данных по выбору

агротехнологий и тракторного парка хозяйства по годам.

Предварительное тестирование работы блоков выбора технологий и подбора техники проводилось на примере хозяйства южно-таежно-лесной зоны Новосибирской области при подборе технологий возделывания яровой пшеницы. Экспертная оценка предложенных путем автоматизированного подбора двух альтернативных вариантов технологий – с нормальным и интенсивным уровнем интенсификации – показала эффективность модели, что свидетельствует о достаточно высокой степени отображения в ней информации по данной предметной области.

Функционирование блока мониторинга энергообеспеченности полевых работ проверялось на примере хозяйства северо-лесостепной зоны Новосибирской области с помощью автоматизированной цифровой технологии энергетического мониторинга МТП сельхозпредприятия [10]. Оперативная оценка мощности тракторных ДВС в течении всего годового цикла полевых работ позволила своевременно выполнять необходимые ремонтно-регулирующие воздействия для поддержания нормальных значений мощности ДВС, повышая тем самым эффективность использования МТП.

**Выводы.** Показана актуальность исследований по автоматизированному выбору агротехнологий и тракторного парка сельхозпредприятия.

Обосновано применение метода информационного моделирования, как наиболее адаптивного инструмента для описания процесса автоматизированного выбора агротехнологий и техники.

Сформированы основные блоки информационной модели: ввода данных; подбора агротехнологий и техники; энергообеспечения полевых работ.

Предварительное экспериментальное тестирование работы блоков на основе предложенной информационной модели подтвердило возможность разработки программного комплекса. Он позволит автоматизировать процесс формирования годового планирования работ, предложить научно-обоснованные альтернативные варианты агротехнологий и рационального использования МТП сельхозпредприятия; обеспечить повышение эффективности и конкурентоспособности растениеводческого сельхозпредприятия.

#### Список использованных источников:

1. Башилов А.М., Королев В.А. Цифровая трансформация агропредприятий // Вестник аграрной науки Дона. – 2021. – № 3. – С. 24-32.

2. Савченко О.Ф., Шинделов А.В. Применение информационных технологий в инженерно-технической системе АПК // Вестник НГАУ. – 2013. – № 4. – С. 99-104.

#### References:

1. Bashilov A.M., Korolev V.A. Digital transformation of agricultural enterprises // Don agrarian science bulletin. – 2021. – № 3 (55). – P. 24-32.

2. Savchenko O.F., Shindelov A.V. Application of information technologies in the engineering and technical system of the agro-industrial complex // Bulletin of NSAU. – 2013. – № 4. – P. 99-104.

3. Лобачевский Я.П., Дорохов А.С. Цифровые технологии и роботизированные технические средства для сельского хозяйства // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2021. – Т. 15. – № 4. – С. 6-10.
4. Каличкин В.К., Корякин Р.А., Куценогий П.К. Архитектура и принципы работы аграрной интеллектуальной системы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 4. – С. 65-75.
5. Исакова С.П., Колпакова Л.А., Боброва Т.Н., Савченко О.Ф. Информационная аналитическая система подбора сельскохозяйственной техники в растениеводстве // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 1. – С. 36.
6. Голубев И.Г., Мишуоров Н.П., Гольяпин В.Я., Апатенко А.С., Севрюгина Н.С. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники: монография. М.: ФГБНУ «Росинформагротех». – 2020. – 76 с.
7. Гостев А.В., Пыхтин А.И. Выбор адаптивных агротехнологий в цифровом земледелии // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 6. – С. 57-61.
8. Альт В.В., Балушкина Е.А., Исакова С.П. Математическая модель по выбору технологий возделывания зерновых // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – Т. 50. – № 2. – С. 92-99.
9. Альт В.В., Ольшевский С.Н., Добролюбов И.П., Савченко О.Ф., Борисов А.А., Орехов А.К. Разработка динамической модели ДВС // Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 118. – С. 8-15.
10. Альт В.В., Савченко О.Ф., Елкин О.В. Цифровая технология
3. Lobachevskiy Ya.P., Dorokhov A.S. Digital technologies and robotic devices in the agriculture // Agricultural Machinery and Technologies. – 2021. – № 15(4). – P. 6-10.
4. Kalichkin V.K., Koryakin R.A., Kutsenogiy P.K. Architecture and principles of work of agrarian intelligent system. // Siberian Herald of Agricultural Science. – 2019. – № 49(4). – P. 65-75.
5. Isakova S.P., Kolpakova L.A., Bobrova T.N., Savchenko O.F. Information analytical system of selection of agricultural machinery in crop production // Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex. – 2007. – № 1. – P. 36.
6. Golubev I.G., Mishurov N.P., Golyapin V.Ya., Apatenko A.S., Sevryugina N.S. Systems of telemetry and monitoring of agricultural machinery: monograph. – M: FSBSI «Rosinformagrotekh». – 2020. – 76 p.
7. Gostev A.V., Pykhtin A.I. Choice of adaptive agrotechnologies in digital agriculture // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. – 2019. – Т. 33. – № 6. – P. 57-61.
8. Alt V.V., Babushkina E.A., Isakova S.P. A mathematical model for the choice of grain cultivation technologies // Siberian Bulletin of Agricultural Science // 2020. – Т. 50. – № 2. – С. 92-99.
9. Alt V.V., Olshevsky S.N., Dobrolyubov I.P., Savchenko O.F., Borisov A.A., Orekhov A.K. Development of a dynamic model of the internal combustion engine // Trudy GOSNITI. – 2015. – Т. 118. – P. 8-15.
10. Alt V.V., Savchenko O.F.,

оценки мощности тракторного парка сельхозпредприятия // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2019. – Т. 13. – № 4. – С. 25-31.

Elkin O.V. Digital Technology of Assesment the Power Capacity of Tractor Fleet of an Agricultural Enterprise// Agricultural Machinery and Technologies. – 2019. – № 13 (4). – P. 25-31.

---

**Сведения об авторах:**

Савченко Олег Федорович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Сибирского физико-технического института аграрных проблем Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий РАН (ФГБУН СФНЦА РАН); e-mail: sof-oleg46@yandex.ru, 630501, Россия, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, здание СФНЦА РАН, ул. Центральная, 2б.

Исакова Светлана Павловна – старший научный сотрудник Сибирского физико-технического института аграрных проблем Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий РАН (ФГБУН СФНЦА РАН), 630501, Россия, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, здание СФНЦА РАН, ул. Центральная, 2б.

Елкин Олег Владимирович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Сибирского физико-технического института аграрных проблем Сибирского федерального научного центра агrobiотехнологий РАН (ФГБУН СФНЦА РАН), 630501, Россия, Новосибирская область, Новосибирский район, р.п. Краснообск, здание СФНЦА РАН, ул. Центральная, 2б.

**Information about the authors:**

Savchenko Oleg Fedorovich – Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Leading Researcher of the Siberian Institute of Physics and Technology of Agrarian Problems of the Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences (FSBIS SFRCA of RAS), e-mail: sof-oleg46@yandex.ru, SFRCA of RAS building, 2b, Tsentralnaya str., Krasnoobsk, Novosibirsk district, Novosibirsk region, 630501, Russia.

Isakova Svetlana Pavlovna – Senior Researcher at the Siberian Physico-Technical Institute of Agrarian Problems of the Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences (FSBIS SFRCA of RAS), SFRCA of RAS building, 2b, Tsentralnaya str., Krasnoobsk, Novosibirsk district, Novosibirsk region, 630501, Russia.

Elkin Oleg Vladimirovich – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher of the Siberian Physico-Technical Institute of Agrarian Problems of the Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences (FSBIS SFNCA RAS), SFRCA of RAS building, 2b, Tsentralnaya str., Krasnoobsk, Novosibirsk district, Novosibirsk region, 630501, Russia.

УДК: 631.862.2

**ВНЕСЕНИЕ ЖИДКИХ  
ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ  
С ПОСЕВОМ СИДЕРАЛЬНЫХ  
КУЛЬТУР**

**Алдошин Н.В.**, доктор технических наук, профессор;  
**Панов А.И.**, кандидат технических наук, доцент;  
**Манохина А.А.**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Семин В.В.**, инженер;  
**Козлов Н.Д.**, магистр;  
**Леонов А.М.**, магистр,  
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

*Разработана технология глубокого внутривспашечного внесения жидких органических удобрений по шланговому системам с одновременным посевом сидератов, что позволяет, в конечном итоге, сформировать увеличенную растительную массу. Для реализации технологии предложено комбинированное сельскохозяйственное орудие, позволяющее увеличить плодородие почвы.*

*Ключевые слова: жидкие органические удобрения, сидераты, плодородие почвы, комбинированное сельскохозяйственное орудие.*

**Введение.** Устойчивое развитие сельскохозяйственного производства связано не только с использованием новых сортов и гибридов растений, сельскохозяйственной техники и орудий, применением агрохимических средств в достаточном количестве для достижения плановых урожаев с заданными параметрами качества продукции. Сохранение и расширенное воспроизводство плодородия почв обеспечивает растениям не только оптимальные условия для их роста и развития, но и обеспечивает питательный режим, раскрывая потенциальные

**INTRODUCTION  
OF LIQUID ORGANIC  
FERTILIZERS WITH SOWING  
OF GREEN CROPS**

**Aldoshin N.V.**, Doctor of Technical Sciences, Professor;  
**Panov A.I.**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;  
**Manokhina A.A.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor;  
**Semin V.V.**, Engineer;  
**Kozlov N.D.**, Master;  
**Leonov A.M.**, Master,  
FSBEI HE «Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev».

*A technology has been developed for deep intrasoil application of liquid organic fertilizers through hose systems with simultaneous sowing of green manure, which ultimately makes it possible to form an increased plant mass. To implement the technology, a combined agricultural implement is proposed, which allows increasing soil fertility.*

*Keywords: liquid organic fertilizers, green manure, soil fertility, combined agricultural implement.*

способности сорта или гибрида, позволяющие обеспечить сырьем сельское хозяйство, пищевую, комбикормовую и перерабатывающую промышленность [1].

Наиболее полно характеризует уровень плодородия почвы её агрохимическая характеристика. Хорошо известны способы изменения химических, физических и физико-химических свойств почвы, которые, в первую очередь, связаны с применением минеральных и органических удобрений, химических мелиораторов [2].

Органическое вещество почвы, представленное гуминовыми и фульвокислотами, негидролизуемым остатком (гумином), растительными остатками, остатками животных, насекомых и микрофлоры, оказывает прямое и опосредственное влияние на все режимы почвы, формируя среду обитания растений [3, 4]. Доказано, что на гумус, как основную часть органического вещества почвы, оказывают влияние органические и минеральные удобрения, насыщенность севооборотов пропашными культурами, бобово-злаковыми травами и зернобобовыми культурами, включение в него чистого пара, уровень плодородия почвы, в т.ч. её биологическая активность, наличие и активность штаммов и групп микроорганизмов не только фиксирующих азот атмосферы, но и разлагающих целлюлозу, лигнин и другие химические соединения, попадающие в почву с растительными остатками [5, 6].

Повышение плодородия почвы, за счет выращивания сидеральной культуры по принятой в регионе технологии, основано на заделывании ее в почву после достижения растениями необходимой вегетативной массы [7]. Данная технология предусматривает последовательное выполнение операций по основной обработке почвы, предпосевной обработке почвы, посеву сидеральной культуры и ее заделке в почву, что связано с высокими энерго- и трудозатратами, требует применения большого количества техники, растягиванием работ во времени. Объединение и одновременное выполнение ряда технологических процессов позволяет получить максимальный эффект и сократить энерго- и трудозатраты при их выполнении. Одновременное внесение органических удобрений и использование сидератов с целью расширенного воспроизводства плодородия почвы и её обогащения органическим веществом, дает возможность устойчивого получения сельскохозяйственной продукции [8, 9].

Цель исследования. Разработка технологии и сельскохозяйственного орудия для повышения плодородия почвы при внутрисочвенном внесении жидких органических удобрений.

**Материал и методы исследований.** Необходимы новые подходы к инженерному обеспечению биологизации земледелия. Возникает достаточно большой круг вопросов, направленных на создание новых технологий и технических средств механизации возделывания сельскохозяйственных культур [10].

Российским государственным аграрным университетом – МСХА имени К.А. Тимирязева предлагается технология совмещения внутрисочвенного внесения жидких органических удобрений и посева сидеральной культуры.

При использовании технологии внутрисочвенного внесения жидких органических удобрений часть полезных питательных элементов испаряется и вымывается в нижележащие слои почвообразующей породы. При этом не происходит потребления значительной части питательных элементов. Возникает необходимость борьбы с сорняками. Кроме того, использование вносимых питательных веществ происходит не сразу. Применение сидератов в данном случае позволяет сократить потери питательных веществ и получить дополнительную биомассу для повышения плодородия почвы. Не мало важным является экологический аспект применения сидератов, позволяющих уменьшить негативное влияние внесения органических удобрений на экологию.

Реализация предлагаемой технологии предусматривает решение следующих технологических задач:

- 1) глубокое внутрисочвенное внесение жидких органических удобрений;
- 2) закрытие поверхности почвы растениями (сидератами) для формирования в приземном слое условия, которые благоприятны для активной деятельности микроорганизмов;
- 3) ускорить процесс использования питательных веществ вносимых с органическими удобрениями;
- 4) обеспечить растения, используемые для сидерации, питательными элементами для формирования большей растительной массы;
- 5) прикатать обработанную комбинированным агрегатом поверхность поля, что снизит площадь, с которой испаряется влага, выровнять поверхность поля и заделать высеваемые семена сидеральной культуры.

Данная технология реализуется созданием комбинированного орудия, в состав которого входят:

- шланговая система транспортировки жидких органических удобрений;
- почвообрабатывающая машина, выполняющая глубокое рыхление почвы и заделку в почву жидких органических удобрений;
- сеялка, высевая сидераты в поверхностный слой;
- зубовых каток для прикатывания почвы и заделки семян сидератов.

Каждый из элементов комбинированного агрегата имеет определённое технологическое назначение.

Внесение жидких органических удобрений под сидеральную культуру позволяет:

- обеспечить питательными элементами сидеральные культуры на период их роста и развития;
- обеспечить питательными элементами следующую после сидератов сельскохозяйственную культуру;
- повысить коэффициент использования питательных элементов из органических удобрений;
- при заделке жидкого навоза внутрь почвы используется до 90 % аммиачного азота удобрений;

- ускорить разложение растительных остатков и сидератов после заделки их в почву;

- использовать преминг-эффект при внесении азота удобрений как дополнительный источник для оптимизации азотного питания растений;

- более равномерно распределить органические удобрения в почвенном слое;

- исключить поверхностный сток и существенно снизить испарение аммиака в атмосферу;

- снизить экологическую напряженность внесения органических удобрений;

- увеличить вегетативную массу сидеральных культур и увеличить накопление питательных элементов из нижележащих слоёв почвы, в т.ч. и находящихся в форме, недоступной для питания большинства растений.

Посев сидеральных культур направлен на:

- повышение плодородия почв;

- предотвращение и предохранение почвы от водной и ветровой эрозии и сокращение потери питательных;

- повышение использования солнечной энергии;

- улучшение агрономически ценных свойств почвы;

- обогащение почвы органическим веществом;

- перераспределение питательных элементов по профилю почвы из нижних слоёв в верхний, корнеобитаемый слой;

- фитомелиорацию загрязнённых почв;

- сокращение эмиссии углерода;

- биологическое закрепление минерального азота и предотвращение его потери из почвы;

- оптимизацию водного режима почвы и сокращение потери влаги из почвы;

- активизацию микрофлоры почвы и создание для этого оптимальных режимов;

- сокращение пестицидной нагрузки на почву и её микрофлору;

- обеспечение следующей после сидератов культуры питательными элементами, в т.ч. находящимися в недоступной форме для питания большинства растений;

- повышение биоразнообразия используемых в севооборотах сельскохозяйственных культур;

- повышение коэффициента использования питательных элементов из почвы и удобрений;

- борьбу с сорным компонентом агроценоза;

- повышение урожаев и улучшение качества продукции сельскохозяйственных культур;

- повышение устойчивости агроэкосистемы;

- активизацию процессов минерализации свеживнесённого органического вещества;

- снижение температуры на поверхности почвы для сохранения биоразнообразия почвы.

Прикатывание посевов решает следующие задачи:

- уменьшение испаряющей поверхности почвы для сохранения влаги и обеспечения ею микроорганизмов, разлагающих растительные остатки;
- выравнивания поверхность почвы;
- улучшения сцепления почвы и семян сидеральных культур для скорейшего их прорастания;

При использовании предлагаемой технологии возникает вопрос рациональной величины глубины обработки почвы и соответственно заделки жидких органических удобрений. Во время внутривспашечного внесения жидких органических удобрений, распространение деформации почвы в стороны в поперечно-вертикальной плоскости ограничивается предельной глубиной ее обработки, называемой критической. Дальнейшее заглубление рабочего органа сопровождается смятием почвы в продольном направлении без увеличения зоны рыхления в поперечном направлении, поэтому превышение глубины хода чизельных лап свыше критической глубины нецелесообразно, как с точки зрения увеличения поперечного сечения разрыхляемых пластов почвы, так и с учетом повышенного тягового сопротивления машины.

Возможны два режима работы чизельных лап глубокорыхлителя:

- 1) глубина обработки не превышает критическую глубину;
- 2) глубина обработки больше критической глубины.

В первом случае поперечная зона рыхления имеет форму трапеции. Во втором случае зона бокового рыхления распространяется до критической глубины, а ниже образуется лишь прямоугольная щель. В зоне заблокированного резания ниже критической глубины образуется уплотненное ядро из-за большего давления, под действием которого почва сминается, сильно уплотняется и задерживается на наклонной рабочей поверхности.

В исследованиях [11] рекомендуется следующая эмпирическая зависимость для определения критической глубины резания чизельными лапами

$$h_k = \frac{b_0 \left[ 0,1 \frac{p}{\sigma_{от}} (1 + 3 \operatorname{tg} \psi) \right] - 2,5}{4,2 + \operatorname{ctg} \alpha}, \text{ см}, \quad (1)$$

где  $b_0$  – ширина долота, см;

$p$  – сопротивление почвы смятию (твердость почвы), МПа;

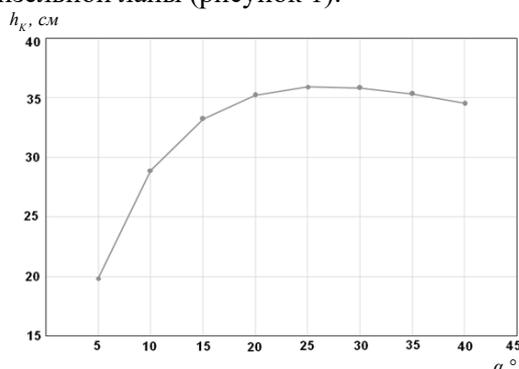
$\sigma_{от}$  – временное сопротивление почвы отрыву, МПа;

$\alpha$  – угол резания, °;

$\psi$  – угол наклона равнодействующей силы сопротивления почвы к горизонту.

Согласно данным экспериментальных исследований, при  $p/\sigma_{от}=100\dots150$  и  $b_0=0,05$  м наибольшая критическая глубина обработки имеет место при углах резания  $\alpha \approx 20\dots25^\circ$ , что также соответствует минимуму тягового сопротивления рабочего органа.

**Результаты и обсуждение.** На основании проведенных расчетов по выражению 1 получена зависимость критической глубины обработки почвы  $h_K$  от угла крошения  $\alpha$  чизельной лапы (рисунок 1).



**Рисунок 1. Зависимость критической глубины обработки почвы  $h_K$  от угла крошения  $\alpha$  чизельной лапы**

Анализ зависимости показывает, что максимальная критическая глубина обработки почвы для рассматриваемого случая составляет  $h_K = 36 \dots 37$  см при величине угла крошения (установки долота к горизонту)  $\alpha = 25^\circ$ .

Для реализации предложенной технологии разработано комбинированное орудие для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений с одновременным высевом сидеральных культур, общий вид которого представлен на рисунке 2. Конструктивные решения, реализованные в представленном орудии защищены рядом патентов РФ [11 – 13].



**Рисунок 2. Общий вид комбинированного орудия для глубокого внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений с одновременным высевом сидеральных культур**

Для полной инфильтрации больших доз внесения ( $100$  т/га и более) жидких органических удобрений пласты почвы на значительной глубине обработки должны быть тщательно разрыхлены. Поэтому орудие для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений в качестве рабочих органов целесообразно использовать чизельные лапы, обеспечивающие максимальные зоны деформации пластов почвы на большую глубину [5]. Для посева сидератов использована сеялка мелкосемянных культур пневматическая с электро-

приводом и емкостью под семена объемом 400 л. Электродвигатель привода высевающего вала имеет плавную регулировку частоты вращения в пределах 20...65 мин<sup>-1</sup>. Высев семян производится через 8 патрубков, равномерно распределенных по ширине захвата орудия, которая составляет 4 метра. В задней части орудия установлен зубовой каток. Информация о норме внесения удобрений имеется в кабине водителя от установленного на орудии расходомера. Механизатор дистанционно при помощи гидросистемы производит регулировку нормы внесения жидких органических удобрений. Автоматический пульт управления работой сеялки также находится в кабине механизатора. Контроль и регулировка нормы высева семян производится в автоматическом режиме.

**Вывод.** Применение технологии глубокого (36...37 см) внутривспашечного внесения жидких органических удобрений с одновременным высевом сидеральных культур с использованием предложенного комбинированного орудия, позволяет увеличить плодородие почвы и получить ряд положительных технологических аспектов в биологизации растениеводства.

#### Список использованных источников:

1. Ren X., Chen Y. Optimizing design and working parameters for liquid manure injection. ASAE paper 993014, Sheraton Centre, Toronto, Ont., July 18-21. – 1999.

2. Rahman S., Chen Y., Buckley K., Akinremi W, Slurry Distribution in Soil as influenced by Slurry Application Micro-rate and Injection Tool Type, Biosystems Engineering, Volume 89, Issue 4, 2004, Pages 495-504, ISSN 1537-5110, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.08.020>.

3. Косолапов В.М. АгронOMICESкие основы инженерного обеспечения биологизации земледелия / В.М. Косолапов, А.С. Цыгуткин, Н.В. Алдошин, Н.А. Лылин // Кормопроизводство. – 2022. – № 3. – С. 41-47. – ISSN: 1562-0417.

4. Алдошин Н.В., Евдокимов В.Г., Семин В.В. Внутривспашечное внесение жидких органических удобрений при помощи шланговой системы / Н.В. Алдошин, В.Г. Евдоки-

#### References:

1. Ren X., Chen Y. Optimizing design and working parameters for liquid manure injection. ASAE paper 993014, Sheraton Centre, Toronto, Ont., July 18-21. – 1999.

2. Rahman S., Chen Y., Buckley K., Akinremi W., Slurry Distribution in Soil as influenced by Slurry Application Micro-rate and Injection Tool Type, Biosystems Engineering, Volume 89, Issue 4, 2004, Pages 495-504, ISSN 1537-5110, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2004.08.020>.

3. Kosolapov V.M. Agronomic fundamentals of engineering support for the biologization of agriculture / V.M. Kosolapov, A.S. Tsygutkin, N.V. Aldoshin, N. A. Lylin // Feed production. – 2022. – No. 3. – P. 41-47. – ISSN: 1562-0417.

4. Aldoshin N.V., Evdokimov V.G., Semin V.V. Intrasoil application of liquid organic fertilizers using a hose system / N.V. Aldoshin, V.G. Evdokimov, V.V. Semin // Reports of TSHA:

- мов, В.В. Семин // Доклады ТСХА: Сборник статей. Выпуск 293 Часть III / Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. – Москва: Изд-во РГАУ–МСХА, 2021. – С. 246-248. – ISBN 978-5-9675-1835-5.
5. Дыба Э.В. К обоснованию типа рабочего органа для внутривнесения жидкого навоза / Э.В. Дыба, А.И. Бобровник // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межведомственный тематический сборник / отв. ред. П.П. Казакевич, С.Г. Яковчик. – Минск: Ураджай, 2016. – Вып. 50. – С. 40-46.
6. Rahman S., Chen Y., Lobb D., Soil Movement resulting from Sweep Type Liquid Manure Injection Tools, *Biosystems Engineering*, Volume 91, Issue 3, 2005, Pages 379-392, ISSN 1537-5110, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2005.04.002>.
7. Ahmadi I.A Power Estimator for an Integrated Active-Passive Tillage Machine Using the Laws of Classical Mechanics *Soil and Tillage Research*, 171. – 2017. – P. 1-8.
8. Kheiralla A. F., Yahya A., Zohadie M. and Ishak W. 2004 Modelling of power and energy requirements for tillage implements operating in Serdang sandy clay loam, *Malaysia Soil and Tillage Research*. – 78(1). – P. 21–34.
9. Алдошин Н.В., Манохина А.А., Семин В.В. Машины для внутривнесения жидких органических удобрений / Н.В. Алдошин, А.А. Манохина, В.В. Семин // Техника и оборудование для села. – 2021. – №1 (283). – С. 7-10. – ISSN 2072-9642. DOI: 10.33267/2072-9642-2021-1-7-10.
- Collection of articles. Issue 293 Part III / Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev. – Moscow: Publishing house of RGAU-MSHA, 2021. -pp. 246-248. – ISBN 978-5-9675-1835-5.
5. Dyba E.V. To the substantiation of the type of working body for the intrasoil application of liquid manure / E.V. Dyba, A.I. Bobrovnik // *Mechanization and electrification of agriculture: interdepartmental thematic collection* / ed. ed. P.P. Kazakevich, S.G. Yakovchik. – Minsk: Urajay, 2016. – Issue. 50. – P. 40-46.
6. Rahman S., Chen Y., Lobb D., Soil Movement resulting from Sweep Type Liquid Manure Injection Tools, *Biosystems Engineering*, Volume 91, Issue 3, 2005, Pages 379-392, ISSN 1537-5110, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2005.04.002>.
7. Ahmadi I.A Power Estimator for an Integrated Active-Passive Tillage Machine Using the Laws of Classical Mechanics *Soil and Tillage Research*, 171. – 2017. – P. 1-8.
8. Kheiralla A.F., Yahya A., Zohadie M. and Ishak W 2004 Modelling of power and energy requirements for tillage implements operating in Serdang sandy clay loam, *Malaysia Soil and Tillage Research*. – 78(1). – P. 21–34.
9. Aldoshin N.V., Manokhina A.A., Semin V.V. Machines for intrasoil application of liquid organic fertilizers / N.V. Aldoshin, A.A. Manokhin, V.V. Semin // *Technique and equipment for the village*. – 2021. – No. 1 (283). – P. 7-10. – ISSN 2072-9642. DOI: 10.33267/2072-9642-2021-1-7-10.

10. Rahman S., Chen Y. Laboratory investigation of cutting forces and soil disturbance resulting from different manure incorporation tools in a loamy sand soil, *Soil and Tillage Research*. – Volume 58. – Issues 1–2. – 2001. – P. 19–29, ISSN 0167-1987, [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(00\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(00)00181-1).

11. Патент на полезную модель № 206217 Российская Федерация. Распределительное устройство для внесения жидких органических удобрений / Алдошин Н.В., Манохина А.А., Семин В.В. – № 2021109725; заяв. 8.04.2021. опублик.: 31.08.2021.

12. Патент на полезную модель №207487 Российская Федерация. Устройство для внесения жидких органических удобрений / Алдошин Н.В., Манохина А.А., Дубчинский А.В., Семин В.В. – № 2021115225, заяв.27.05.2021. – опублик. 29.10.2021.

13. Патент на полезную модель № 208134 Российская Федерация. Устройство для внесения несепарированных жидких органических удобрений / Алдошин Н.В., Манохина А.А., Дубчинский А.В., Семин В.В. – № 2021115226, заяв. 27.05.2021. – опублик. 06.12.2021.

10. Rahman S., Chen Y., Laboratory investigation of cutting forces and soil disturbance resulting from different manure incorporation tools in a loamy sand soil, *Soil and Tillage Research*. – Volume 58. – Issues 1–2. – 2001. – P. 19–29, ISSN 0167-1987, [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(00\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(00)00181-1).

11. Utility model patent No. 206217 Russian Federation. Aldoshin N.V., Manokhina A.A., Semin V.V. Distribution device for applying liquid organic fertilizers. – No. 2021109725; dec. 04/08/2021. published: 31.08.2021.

12. Utility model patent No. 207487 Russian Federation. Device for applying liquid organic fertilizers / Aldoshin N.V., Manokhina A.A., Dubchinsky A.V., Semin V.V. – No. 2021115225, application 05/27/2021. – publ. 10/29/2021.

13. Utility model patent No. 208134 Russian Federation. Device for introducing non-separated liquid organic fertilizers / Aldoshin N.V., Manokhina A.A., Dubchinsky A.V., Semin V.V. – No. 2021115226, application. 05/27/2021. – publ. 06.12.2021.

---

#### Сведения об авторах:

Алдошин Николай Васильевич – доАлдошин Николай Васильевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: [naldoshin@yandex.ru](mailto:naldoshin@yandex.ru), 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская,

#### Information about the authors:

Aldoshin Nikolay Vasilyevich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Agricultural Machinery of the of the FSBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, e-mail: [naldoshin@yandex.ru](mailto:naldoshin@yandex.ru), SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural

49, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Панов Андрей Иванович – кандидат технических наук, доцент ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: panov@rgau-msha.ru., 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Манохина Александра Анатольевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: alexman80@list.ru, 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Семин Валентин Владимирович – инженер ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: vsemin@mzpotok.ru, 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Козлов Никита Дмитриевич – магистр ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: nikita.kozlov.18121999@mail.ru, 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Леонов Алексей Михайлович – магистр ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, e-mail: vsemin@mzpotok.ru, 127550, Россия, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Academy, 49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russia.

Panov Andrey Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, e-mail: panov@rgau-msha.ru, SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, 49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russia.

Manokhina Alexandra Anatolyevna – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, e-mail: alexman80@list.ru, RSBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow Agricultural Academy, 49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russia.

Semin Valentin Vladimirovich – Engineer of the SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, e-mail: vsemin@mzpotok.ru, SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, 49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russia.

Kozlov Nikita Dmitrievich – Master of the SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, e-mail: nikita.kozlov.18121999@mail.ru, SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, 49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russia.

Leonov Alexey Mikhailovich – Master of the SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, e-mail: vsemin@mzpotok.ru, SBEI HE RSAU – K.A. Timiryazev Moscow agricultural Academy, 49, Timiryazevskaya str., Moscow, 127550, Russia.

УДК 631.484.455

**ОБОСНОВАНИЕ И  
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ  
АВТОМОБИЛЬНОГО  
ОПРЫСКИВАТЕЛЯ  
С ВРАЩАЮЩИМСЯ  
РАСПЫЛИТЕЛЕМ**

**JUSTIFICATION  
AND PROSPECTS FOR THE USE  
OF AN AUTOMOBILE SPRAYER  
WITH ROTARY ATOMIZER**

**Сидоренко И.Д.**, кандидат технических наук,  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

**Sidorenko I.D.**, Candidate of Technical Sciences,  
Institute «Agrotechnological Academy» of the «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*На основе результатов анализа современных средств механизации химической защиты растений и их распыливающих рабочих органов разработана конструкция вращающегося распылителя, применяемого на опрыскивателе, агрегируемом на шасси автомобиля УАЗ-3163 «Патриот». Установлена теоретическая зависимость между конструктивными и режимными параметрами распыливающего рабочего органа и диаметром образующихся капель. Это даёт возможность настройки распылителя на необходимые показатели опрыскивания с учётом агротехнических требований к проведению технологической операции и биологических особенностей растений. Таким образом, обеспечивается повышение эффективности химической обработки, количественных и качественных показателей урожайности возделывания культуры.*

*Ключевые слова:* защита растений, автомобильный опрыскиватель, садоводство, виноградарство, вра-

*Based on the results of the analysis of modern means of mechanization of chemical plant protection and their spraying working details, the design of a rotary atomizer used on a sprayer aggregated on the chassis of the UAZ-3163 "Patriot" car has been developed. The theoretical dependence between the constructive and operating parameters of the spraying working detail and the diameter of the formed droplets is established. This makes it possible to adjust the sprayer to the necessary spraying parameters, taking into account agro-technical requirements for the technological operation and biological characteristics of plants. Thus, an increase in the efficiency of chemical treatment, quantitative and qualitative indicators of crop yield is ensured.*

*Keywords:* plant protection, car sprayer, gardening, viticulture, rotary atomizer, droplet diameter, low-volume

щающийся распылитель, диаметр *chemical treatment*. капель, малообъёмная химическая обработка.

**Введение.** Для современного сельского хозяйства всё больший интерес приобретает вопрос разработки и применения автомобильных опрыскивателей. Это обосновывается рядом преимуществ машин данного типа относительно тракторных агрегатов. Основными из них являются:

- наибольшая простота в эксплуатации, ремонте и техническом обслуживании, так как эти опрыскиватели базируются на шасси грузовиков или легковых автомобилей повышенной проходимости;
- более лёгкие условия при подборе рабочего персонала потому, что для обслуживания машин данного типа необходим водитель категории С;
- возможность работы на скоростях выше, чем у тракторных агрегатов, что даёт возможность повышения производительности;
- более универсальная ходовая часть, позволяющая передвигаться как по поверхности поля, так и по ровным дорогам, за счёт чего меньше затрачивается времени на переезды между местами проведения технологических операций или к зоне проведения работ;
- доступность топлива для автомобильных агрегатов больше, чем для тракторных;
- меньше затраты труда, ГСМ и энергоёмкость.

Для АПК России в наши дни наиболее актуальным является применение опрыскивателей, созданных на шасси автомобилей отечественного производства. Это обосновывается их простотой конструкции, низкой себестоимостью приобретения, ТО и ремонта по сравнению с иностранными марками. В качестве такого автомобиля очень хорошо зарекомендовал себя УАЗ-3163 «Патриот».

На данный момент в России уже 5 фирм занимаются разработкой и выпуском опрыскивателей на базе данного внедорожника. Таковыми компаниями являются: АгроХимАвто, УАЗАгро, АВИОН 44-01, Вектор 4×4 [1, 2, 3, 4]. Так как машины данного типа стали разрабатываться и внедряться в сельскохозяйственное производство России относительно недавно, их конструкция и рабочие органы нуждаются в дальнейшем изучении и усовершенствовании.

Проблема, поставленная в проводимых исследованиях, заключается в том, что одним из основных залогов эффективного опрыскивания является должный уровень работы распылителей. От этого во многом зависят количественные и качественные показатели урожайности культуры и экологическое воздействие на окружающую среду.

Для сельского хозяйства Крыма актуальным является возделывание не только полевых культур, но и многолетних насаждений. К последним относятся сады и виноградники. В Республике Крым всегда наблюдались высокие показатели количества и качества полевых и садовых культур, а также винограда.

Для того, чтобы их сохранить, необходимо создать автомобильный опрыскиватель, обеспечивающий эффективную обработку пестицидами сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней.

Цель исследований – разработка автомобильного опрыскивателя и его распыливающего устройства на шасси автомобиля УАЗ-3163 «Патриот» для химической защиты сельскохозяйственных культур.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор и патентный поиск существующих автомобильных опрыскивателей на базе УАЗ-3163 «Патриот»;
- выявить недостатки их распылителей;
- на основании результатов анализа устройства и принципа действия существующих агрегатов и патентного поиска разработать конструкцию автомобильного опрыскивателя на базе УАЗ-3163 «Патриот»;
- описать технологическую схему предлагаемого агрегата;
- произвести и обосновать выбор конструктивного типа распылителя автомобильного опрыскивателя;
- разработать и обосновать конструкцию распыливающего устройства автомобильного опрыскивателя;
- выявить направление дальнейших разработок по усовершенствованию конструкции автомобильного опрыскивателя и его распылителя.

**Материал и методы исследований.** В качестве методов исследований используются патентный поиск и анализ информации по существующим разработкам с помощью электронных ресурсов и литературных источников.

Научно-методические методы исследований. Изучение технических особенностей существующих автомобильных опрыскивателей и их распыливающих устройств, выявление недостатков этих машин позволяет разработать конструкцию распылителя для повышения качества проведения химической обработки садов и виноградников и увеличения эффективности производства продукции растениеводства.

Метод расчёта параметров предлагаемого распыливающего устройства разработан на основании физико-математической модели, описывающей рабочий процесс дробления жидкости на капли вращающимся распылителем. С помощью основных законов кинематики, динамики, баллистики получена формула, отражающая зависимость диаметра капель от конструктивных и режимных параметров предлагаемого распыливающего рабочего органа. К последним относятся радиус и число оборотов вращающегося рабочего элемента распылителя.

**Результаты и обсуждение.** Современные опрыскиватели на базе УАЗ-3163 «Патриот» имеют усиленную ходовую часть в связи с применением колёс большего размера и дополнительные узлы, которые обеспечивают привод рабочих органов в действие. К ним относятся коробки отбора мощности и генераторы с электродвигателями. Это делает конструкцию агрегата более тяжёлой и энергоёмкой. Данный фактор приводит к повышению затрат ГСМ на

проведение технологической операции. Поэтому при разработке предлагаемого опрыскивателя следует компоновать принципиальную схему агрегата так, чтобы не возникло потребности каких-либо изменений в конструкции самого автомобиля. Одним из способов решения данной проблемы является выбор и обоснование типа привода рабочих органов и распылителя.

В современном сельском хозяйстве актуальность приобрело малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание. Это объясняется тем, что при применении этих способов защиты растений обеспечивается большая равномерность и густота покрытия обрабатываемых культур с одновременным снижением затрат агрохимиката.

Для предприятий АПК Республики Крым и юга России наиболее рациональным является малообъемное опрыскивание. При ультрамалообъемной обработке в жарких условиях данного региона слишком мелкие капли раствора химиката в очень большом количестве не попадают на защищаемые растения по причине испарения или сноса при сильном ветре. Это оказывает негативное влияние на окружающую среду. В конструкциях малообъемных опрыскивателей наибольшее применение получили вращающиеся распылители. Согласно уже существующим сведениям, отражённым в трудах академиков Дунского, Никитина, Соколова [5], эти рабочие органы способны образовывать однородные по размеру мелкие капли растворов пестицидов. Это обеспечивает уменьшение затрат рабочей жидкости с одновременным повышением качества проведения химической обработки растений.

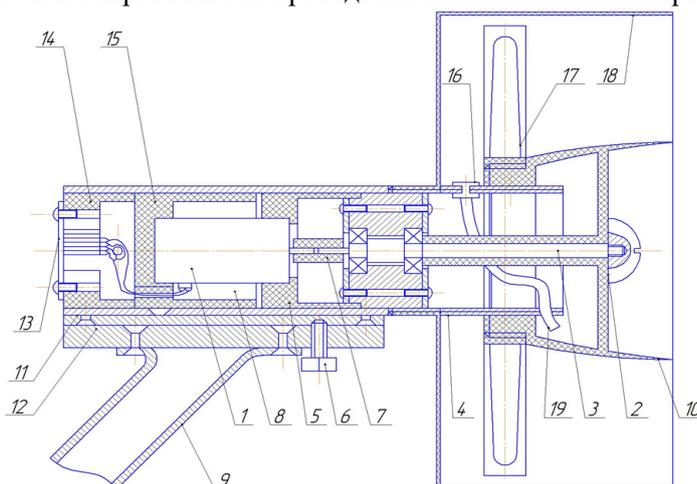
Конструкция предлагаемого опрыскивателя на базе УАЗ-3163 «Патриот» состоит из резервуара, фильтров для очистки рабочей жидкости, двигателя внутреннего сгорания мощностью 3,7 кВт, центробежного насоса НМБ-1 и двух вращающихся чашечных распылителей. Последние закрепляются на специальных боковых штативах. Это позволяет регулировать уровень расположения распылителей над поверхностью поля в зависимости от обрабатываемой культуры.

В разрабатываемом автомобильном опрыскивателе, агрегируемом на шасси УАЗ-3163 «Патриот», предлагается применить вращающиеся распылители. Общая схема этого рабочего органа представлена на рисунке 1.

Во многих современных машинах крутящий момент на рабочие органы передаётся за счёт электродвигателей. Их питание осуществляется от аккумуляторной батареи. На валу электродвигателя крепится распыливающая чаша. На неё рабочая жидкость подаётся по подводящей трубке через специальное отверстие в кожухе. Он закрепляется посредством резьбы к корпусу электродвигателя. Соосно с распыливающей чашей фиксируется крыльчатка. Она служит для создания воздушного потока, транспортирующего капли раствора агрохимиката на поверхность обрабатываемых растений.

В кабине автомобиля УАЗ-3163 «Патриот» находятся два электрических разъёма. Один расположен внизу панели приборов. Другой находится внутри вещевого ящика перед пассажирским сидением. В разъём, находящийся внизу

панели приборов, вставляется переходник, имеющий два USB-порта. К каждому из этих выходов подсоединяется провод. По нему подаётся электрический ток к электродвигателям распылителей. В случае необходимости односторонней обработки растений, например, крайнего ряда, водителю достаточно вынуть соответствующий шнур из USB-порта. Такая конструктивная особенность позволяет не прибегать к существенным изменениям конструкции самого автомобиля. Кроме того, отсутствует необходимость использования дополнительных источников энергии. Это позволяет избежать увеличения металлоёмкости опрыскивателя и энергоёмкости проведения технологического процесса.



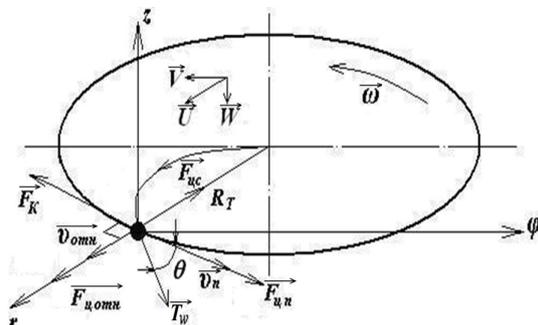
**Рисунок 1. Общая схема вращающегося чашечного распылителя:**

**1 – электродвигатель, 2 – гайка полусферическая, 3 – вал, 4 – корпус, 5 – корпус подшипников, 6 – болт монтажный, 7 – муфта гибкая, 8 – втулка передняя, 9 – кронштейн, 10 – чаша, 11 – деталь стыковочная с гребнем, 12 – деталь стыковочная с пазом, 13 – штепсельный разъём электропитания, 14 – втулка штепсельного разъёма, 15 – втулка задняя, 16 – втулка предохранительная, 17 – крыльчатка, 18 – направляющая муфта, 19 – подводящая трубка**

Одной из основных технических характеристик опрыскивателя, влияющим на эффективность проведения химической обработки растений, является диаметр капель. Этот показатель в значительной степени зависит от конструктивных и режимных параметров распыливающего рабочего органа. Анализ существующих теоретических сведений в области распыления жидкостей [6] показал, что диаметр капель, образуемых вращающимся распылителем, определяется радиусом и числом оборотов его рабочего элемента. Для установления зависимости между данными параметрами и дисперсностью дробления раствора пестицида необходимо исследовать процесс работы предлагаемого рабочего органа с точки зрения теории.

Для упрощения описания движения жидкости по поверхности рабочего

элемента распылителя, вращающегося с угловой скоростью  $\omega$ , может быть принята за основу система уравнений Навье-Стокса. Она записывается в цилиндрических координатах  $r, \varphi, z$ . Для правильной формулировки системы уравнений Навье-Стокса необходимо рассмотреть схему сил, действующих на каплю во время течения жидкости по поверхности вращающегося элемента (рис. 2) [7].



**Рисунок 2. Схема сил, действующих на каплю в момент отрыва от поверхности вращающегося элемента**

С помощью уравнений Навье-Стокса был проведён кинематический анализ процесса механического распыления, при котором рассматриваются радиальная и окружная составляющие силы, влияющие на процесс распыливания и характер их воздействия на жидкость. Это дало возможность установить зависимость между диаметром каплей и параметрами вращающегося распылителя:

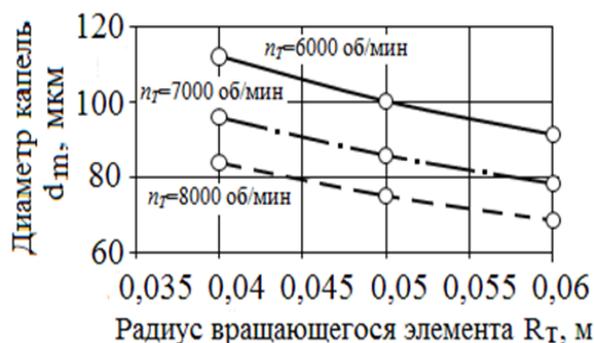
$$d_m = \frac{30}{\pi n_T} \sqrt{\frac{6\delta}{\rho \cdot R_T}}, \tag{1}$$

- где  $n_T$  – частота вращения распылителя, об/мин;
- $\delta$  – поверхностное натяжение жидкости, Н/м;
- $\rho$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;
- $R_T$  – радиус вращающегося элемента, м.

Результаты расчётов диаметра капель, получаемых при различных радиусе вращающегося элемента ( $R_T=0,04; 0,05; 0,06$  м) и количестве оборотов распылителя ( $n_T=6000; 7000; 8000$  об/мин) занесены в таблицы 1, 2, 3 и отражены на графиках, изображённых на рисунке 3.

**Таблица 1. Результаты расчёта диаметра каплей  $d_m$ , получаемых при различных радиусах рабочего элемента  $R_T$  и числе оборотов распылителя  $n_T$**

Радиус вращающегося элемента $R_T$ , м	Количество оборотов распылителя $n_T$ , об/мин		
	6000	7000	8000
Диаметр каплей $d_m$ , мкм			
0,04	112	96	84
0,05	100	86	75
0,06	91	78	69



**Рисунок 3. Графики аналитической зависимости диаметра капель  $d_m$  от изменения радиуса вращающегося элемента  $R_T$  при постоянной частоте вращения распылителя  $n_T$**

Из графика, представленного на рисунке 3, видно, что размер капель, образуемых вращающимся распылителем, находится в прямой зависимости от радиуса и числа оборотов рабочего элемента. Линия, расположенная сверху, построена на основе результатов расчётов дисперсности распыла  $d_m$  по формуле (1). Для проведения вычислений в качестве переменной величины принимался радиус рабочего элемента  $R_T=0,04; 0,05; 0,06$  м при постоянном числе оборотов распылителя  $n_T=6000$  мин<sup>-1</sup>. Линия, расположенная посередине, построена на основании расчётов диаметра капель по той же формуле. Однако частота вращения рабочего элемента распылителя при всех трёх значениях его радиуса принималась равным  $n_T=7000$  мин<sup>-1</sup>. Линия, расположенная снизу, отражает результаты расчётов при  $n_T=8000$  мин<sup>-1</sup>. Таким образом, из графика, представленного на рисунке 3, видно, что размер капель, образуемых вращающимся распылителем, находится в прямой зависимости от радиуса и числа оборотов рабочего элемента. Значения дисперсности дробления рабочей жидкости, полученные в результате расчётов, удовлетворяют агротребованиям к проведению малообъёмной химической обработке растений. Согласно им, диаметр капель должен находиться в пределах  $d_m=50...150$  мкм [9]. Дисперсность дробления рабочей жидкости предлагаемым вращающимся распылителем, составляет  $d_m=69...112$  мкм. Это намного меньше, чем при использовании обычных центробежных и дефлекторных ( $d_m=125...350$  мкм) форсунок, наиболее часто применяемых на большинстве современных опрыскивателях [8]. Показатель дисперсности дробления рабочей жидкости предлагаемым вращающимся распылителем удовлетворяет агротребованиям к проведению малообъёмной химической обработке растений. Это даёт возможность повысить качество опрыскивания с одновременным снижением затрат рабочей жидкости и ГСМ, а также уменьшить негативное влияние на окружающую среду.

Таким образом, результаты теоретических исследований подтверждают целесообразность применения предлагаемого вращающегося распылителя в конструкции опрыскивателя на шасси автомобиля УАЗ-3163 «Патриот».

**Выводы.** В ходе проведения исследований был проведён патентный поиск среди современных автомобильных опрыскивателей. Большинство из них агрегируются на шасси внедорожника УАЗ-3163 «Патриот». Разработкой таких машин занимаются такие компании, как АгроХимАвто, УАЗАгро, АВИОН 44-01, Вектор 4×4.

При работе предлагаемого рабочая жидкость из резервуара подаётся к распылителям через фильтр с помощью насоса. Он приводится в действие двигателем внутреннего сгорания («Нева», «Ока»). Он расположен в кузове автомобиля вместе с насосом фильтром и резервуаром рабочей жидкости. Распылитель вращается за счёт микроэлектродвигателя, питающегося от электросети автомобиля.

На этих агрегатах применяются стандартные гидравлические распылители (центробежные, щелевые, дефлекторные). Они не способны обеспечивать однородный по размеру каплей мелкодисперсный распыл жидкости. Поэтому автомобильном малообъёмном опрыскивателе, базирующемся на шасси УАЗ-3163 «Патриот», было принято использовать вращающийся распылитель. Он способен при сравнительно малых расходах раствора пестицида образовывать однородные по размеру мелкие капли, величину которых можно регулировать. Это осуществляется путём использования рабочего элемента различного радиуса и крыльчатки с изменяемым углом установки лопастей.

В качестве направления дальнейших исследований было принято изучение траектории полёта капли в зависимости от формы вращающегося элемента распылителя.

#### Список использованных источников:

1. Опрыскиватель Самоходный УАЗ АгроХимАвто [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [agrohimavto.ru](http://agrohimavto.ru).
2. Разбрасыватели и опрыскиватели «АВИОН 44-01» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [avion-agro.ru](http://avion-agro.ru).
3. Самоходный опрыскиватель Vuaz Agro [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [uaz-agro.ru](http://uaz-agro.ru).
4. Пневмоход опрыскиватель разбрасыватель удобрений ВЕКТОР 4×4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [vektor4x4.ru](http://vektor4x4.ru)»vezdekhod-razbrasyvatel...na-baze-uaz.
5. Дунский В.Ф. Пестицидные аэрозоли / В.Ф. Дунский, Н.В. Никитин, М.С. Соколов. – М.: Наука, 1982. – 288 с.

#### References:

1. Self-propelled sprayer UAZ AgroHimAvto [Electronic resource]. – Access mode: [agrohimavto.ru](http://agrohimavto.ru).
2. Spreaders and sprayers «AVION 44-01» [Electronic resource]. – Access mode: [avion-agro.ru](http://avion-agro.ru).
3. Vuaz Agro self-propelled sprayer [Electronic resource]. – Access mode: [uaz-agro.ru](http://uaz-agro.ru).
4. Pneumomoved sprayer fertilizer spreader VECTOR 4×4 [Electronic resource]. – Access mode: [vektor4x4.ru](http://vektor4x4.ru) «vezdekhod-razbrasyvatel...na-baze-uaz
5. Dunskey, V.F. Pesticide aerosols / V.F. Dunskey, N.V. Nikitin, M.S. Sokolov. – M.: Nauka, 1982. – 288 p.
6. Dunskey V.F. Monodisperse aerosols. / V.F. Dunskey, N.V. Nikitin,

6. Дунский В.Ф. Монодисперсные аэрозоли. / В.Ф. Дунский, Н.В. Никитин, М.С. Соколов. – М.: Наука, 1975. – 191 с.
7. Распыливание жидкостей / Дитякин Ю.Д., Клячко Л.А., Новиков Б.В., Ягодкин В.И. – М.: Машиностроение, 1977. – 207 с.
8. П.А. Догода, С.С. Воложанинов, Н.П. Догода. Механизация химической защиты растений. – Симферополь: Таврия, 2000. – 140 с.
9. Санин В.А. Малообъемное и ультромалообъемное опрыскивание / В.А. Санин. – К.: Урожай, 1978. – 139 с.
- M.S. Sokolov. – М.: Nauka, 1975. – 191 p.
7. Spraying of liquids / Dityakin Yu.D., Klyachko L.A., Novikov B.V., Yagodkin V.I. – М.: Mashinostroenie, 1977. – 207 p.
8. P.A. Dogoda, S.S. Volozhaninov, N.P. Dogoda. Mechanization of chemical plant protection. – Simferopol: Tavria, 2000. – 140 p.
9. Sanin V.A. Low-volume and ultra-low-volume spraying / V.A. Sanin. – К.: Harvest, 1978. – 139 p.

---

**Сведения об авторе:**

Сидоренко Иван Дмитриевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технических систем в агробизнесе Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО КФУ имени В.И. Вернадского; e-mail: vanya.sidorenko.84@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

**Information about the author:**

Sidorenko Ivan Dmitrievich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Systems in Agribusiness of the Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: vanya.sidorenko.84@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agraroye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

**ВЕТЕРИНАРИЯ**

УДК 619:616-097.03:616.995.1:616. 98: 578. 831.3:636.32/38

**ПОКАЗАТЕЛИ  
НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ  
РЕЗИСТЕНТНОСТИ  
ОРГАНИЗМА ОВЕЦ  
ПРИ АССОЦИАТИВНОЙ  
БРОНХОПНЕВМОНИИ****INDICATORS  
OF NON-SPECIFIC RESISTANCE  
OF THE ORGANISM OF  
SHEEP WITH ASSOCIATIVE  
BRONCHOPNEUMONIA**

**Лукьянов Р.Ю.**, кандидат ветеринарных наук,  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»;

**Лукьянов М.Р.**, обучающийся,  
Институт «Медицинская академия имени С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

**Lukianov R.Yu.**, Candidate of Veterinary Sciences,  
Institute «Agrotechnological academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

**Lukianov M.R.**, student  
Institute «Medical academy named after S.I. Georgievsky» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*Изучены показатели неспецифической резистентности организма овец возрастных групп, в которых наиболее часто регистрируются бронхопневмонии, свободных от легочных гельминтов и инвазированных диктиокаулами. В хозяйствах, благополучных по легочным гельминтозам, заболеваемость бронхопневмонией существенно ниже, поскольку организм овец не находится в состоянии иммуносупрессии, вызванной паразитами и способствующей возникновению ассоциативных гельминтно-бактериальных заболеваний респираторного тракта. Легочные нематоды способствуют снижению иммунологической реактивности, тем самым вызывая нарушение симбионтных отношений в системе макроорга-*

*The indicators of non-specific resistance of the organism of sheep of age groups, in which bronchopneumonia is most often recorded, free from pulmonary helminths and infested with dictyocaulas, were studied. In farms that are free from pulmonary helminthiasis, the incidence of bronchopneumonia is significantly lower, since the body of sheep is not in a state of immunosuppression caused by parasites and contributing to the occurrence of associative helminthic-bacterial diseases of the respiratory tract. Pulmonary nematodes contribute to a decrease in immunological reactivity, thereby causing a violation of symbiotic relationships in the macroorganism-opportunistic microflora system and the development of the disease.*

низ-условно-патогенная микрофлора  
и развитие заболевания.

*Ключевые слова:* овцы, *Key words:* sheeps, *Dictiocaulus Dictiocaulus filarial*, бронхопневмония, *filarial, bronchopneumonia, immunity.* иммунитет.

**Введение.** Хорошо известно, что у овец болезни органов дыхания – довольно распространённое явление и обусловлено высокой встречаемостью таких заболеваний, как хронический бронхит и бронхопневмония, а также большой группой аллергических и иммунопатологических процессов в лёгких. Многочисленные исследования свидетельствуют о продолжающемся увеличении числа больных ягнят ассоциированной инфекцией, в развитии и прогрессировании которой большое значение имеют иммунные механизмы [1].

Течение и исход таких болезней во многом зависят от реактивности организма и влияния сочленов паразитоценоза на иммунокомпетентную систему. В литературе имеются отдельные сообщения с описанием некоторых показателей иммунитета при бронхопневмонии овец вызванной отдельными видами возбудителей [2,3] или вообще без учёта этиологического фактора [5]. Для успешной профилактики болезней молодняка необходимо всестороннее изучение особенностей становления естественной резистентности организма и изменение её показателей при патологии.

В связи с этим целью работы было изучить иммунологическое состояние организма наиболее подверженных заболеванию бронхопневмонией возрастных групп овец, а также изменения показателей резистентности при пневмонии ассоциативного гельминтозно-бактериального характера.

**Материал и методы исследований.** Исследования проводили в хозяйствах различных районов Республики Крым, неблагополучных по бронхопневмонии овец. В одних хозяйствах стационарно регистрируется диктиокаулёз, в других – животные свободны от глистной легочной инвазии. Клиническому обследованию на фермах подвергали поголовье 337 ягнят и овец. При общем осмотре животных, в ходе которого основное внимание уделяли упитанности, приёму корма и воды, характеру и частоте дыхательных движений, выделяли подозрительных по заболеванию ягнят и овец. Затем у них измеряли температуру тела, исследовали пульс, частоту дыхательных движений, с последующей перкуссией и аускультацией органов грудной клетки.

Исследования иммунологических показателей проводили у клинически здоровых и больных бронхопневмонией ягнят и овец в возрасте 4-5 (по 21 животному) и 12-14 (по 23 животных) месяцев, поскольку именно на эти возрастные группы приходится наибольший процент заболеваемости и падежа от респираторных заболеваний. Контролем служили здоровые ягнята в возрасте 3 и 11 месяцев (по 14 голов).

У животных с острым течением бронхопневмонии, а также у овец клинически здоровых, проводили исследование крови.

Для биохимических, морфологических и иммунологических исследований кровь брали утром, до кормления животных, из ярёмной вены и исследовали в тот же день.

Также проводили гельминтоляровоскопию по методу Бермана-Орлова на поражённость животных легочными гельминтами.

На наличие и качественное определение ассоциации микрофлоры при бронхопневмонии исследовали носовую слизь. Выделение и идентификацию возбудителей производили при помощи бактериологических методов.

**Результаты и обсуждение.** В хозяйстве, благополучном по диктиокаулёзу результаты исследований крови ягнят 4-5-месячного возраста показали, что в этот возрастной период функциональная активность иммунной системы достаточно высокая (таблица 1). Согласно данным литературы [5] и нашим исследованиям 4-й месяц жизни ягнят качественно отличается от предшествующего периода тем, что, начиная с этого этапа онтогенеза, белковая недостаточность (которая имела место в 3-х месячном возрасте) сменяется стадией непрерывного нарастания уровня общего белка, обусловленного прогрессивным увеличением концентрации гамма-глобулиновой фракции сыворотки крови. Содержание иммуноглобулинов в дальнейшем, постепенно нарастая, у 11-месячных ягнят достигает уровня, типичного для взрослых.

**Таблица 1. Морфо-биохимические и иммунологические показатели крови клинически здоровых овец в благополучном по легочной инвазии хозяйстве**

Показатель	Возраст овец			
	3 месяца	4-5 месяцев	11 месяцев	12-14 месяцев
Эритроциты, Т/л	12,2±0,2	12,9±0,16*	12,3±0,6	13,2±1,3*
Лейкоциты, Г/л	10,3±0,4	13,2±3,8*	10,4±0,2	10,3±1,6*
Гемоглобин, г/л	125,1±3,6	128,6±2,7**	132,5±2,3	137,3±1,6**
Общий белок, г/л	62,4±1,9	69,2±1,5***	67,8±2,4	66,1±0,66**
Альбумины, %	51,3±0,2	58,0±1,4*	54,3±1,3	54,2±0,48***
α-глобулины, %	18,2±0,1	24,9±0,2*	20,3±0,9	21,0±0,01*
β-глобулины, %	19,3±1,2	8,2±0,8***	14,4±1,2	13,2±0,3***
γ-глобулины, %	5,1±0,3	8,9±0,04*	11,4±1,4	11,6±0,2**
Т-лимфоциты, %	42,2±0,3	46,3±1,2***	51,5±0,8	49,5±1,8
В-лимфоциты, %	23,1±1,6	21,6±0,37*	24,69±1,7	21,5±1,7***
T <sub>x</sub>	23,2±0,6	24,2±1,8*	26,4±1,5	27,3±2,1***
T <sub>c</sub>	19,5±0,1	22,1±0,6**	25,1±2,5	22,2±0,18*
Макрофаги, %	5,2±0,1	10,17±1,4**	4,3±1,7	4,65±2,1*
Лимфоциты, %	57,1±1,73	54,53±3,7**	56,6±2,2	56,5±6,4***

Продолжение таблицы 1

Нейтрофилы, %	35,2±1,4	32,8±0,2***	36,6±0,3	34,8±1,7*
Эозинофилы, %	2,25±0,25	1,85±0,2*	2,1±1,4	3,3±0,4
Базофилы, %	0,25	0,65±1,4*	0,4±0,4	0,75**
ЦИК, мг/мл	0,102±0,02	0,093±0,06*	0,084±0,04	0,112±0,03**
БАСК, %	53,9±0,12	57,5±1,3**	52,2±1,7	58,4±0,32**
ЛАСК, %	6,7±0,32	6,2±0,18*	6,9±0,13	7,4±1,2*
ФАСК, %	76,3±0,25	78,1±2,5**	74,7±0,15	76,12±0,1*2

Примечание: \* – P < 0,01, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,05

Наименьшее количество белка и иммуноглобулинов отмечены в возрасте 3-х месяцев. Гипопротеинемия у этих ягнят обусловлена вероятно тем, что интенсивный синтез собственных  $\gamma$ -глобулинов начинается не ранее 4-месячного возраста, а в молоке матери содержание общего белка и иммуноглобулинов резко снижается после молочивного периода.

Теперь общепризнано, что эритроциты, основной функцией которых является участие в газообмене, играют определённую роль и в явлениях иммунорезистентных реакций организма – адсорбированные на их поверхности различные яды подвергаются разрушению клетками ретикуло-эндотелиальной системы [6]. В наших исследованиях мы не отмечали резких изменений количества красных кровяных клеток у овец описанных возрастных групп. Уровень эритропоза несколько повысился с 3-месячного возраста и в годовалом уже достигал такового взрослых. То же можно сказать и о количестве гемоглобина, его содержание начиная с 4-го месяца жизни постепенно нарастает и к 11 месяцам приближается к уровню взрослых овец.

На протяжении всего периода исследований число лейкоцитов существенно не изменялось, лишь в 4-5-месячном возрасте отмечали незначительное увеличение белых кровяных клеток.

Со стороны лейкограммы можно отметить превалирование лимфоцитов над нейтрофильными гранулоцитами в течение первого года жизни ягнят. Содержание моноцитов и эозинофилов в крови было незначительным.

Процентное содержание Т- и В-лимфоцитов на протяжении исследований существенно не изменялось, наименьшие их количества зафиксированы в 3-месячном возрасте.

Показатели БАСК, ЛАСК и ФАСК находились примерно на одном уровне у ягнят во все изучаемые возрастные периоды.

Таким образом, видно, что становление иммунологической системы у овец происходит с 4-месячного возраста. В три месяца жизни иммунная система ещё не совершенна, особенно гуморальная.

Почему же заболевания респираторного тракта приходится именно на возраст 4-5 и 11-12 месяцев, когда организм обладает уже практически совершен-

ной защитой?

Ответ на этот вопрос, возможно, кроется в сопутствующих факторах, которые негативно влияют на систему иммунитета овец. К таким факторам можно отнести заражение гельминтами. В возрасте 3-х месяцев иммунная система ещё очень слабо сформирована, ягнята в апреле впервые попадают на пастбище и инвазируются личинками перезимовавших легочных гельминтов.

Гельминты представляют интерес не только как первопричина заболевания, но и как фактор, стимулирующий возникновение инфекционного и инвазионного характера и влияющий на их течение.

Большой обзор литературы по этому вопросу описан Б.А. Астафьевым [7]. Автор приходит к заключению, что основными факторами, способствующими возникновению заболеваний при сопутствующих гельминтозах, являются: 1) угнетение иммунных реакций; 2) ослабление антагонизма между нормальной микрофлорой и возбудителями инфекционных болезней; 3) травматизация барьерных тканей; 4) глубокие морфологические изменения в слизистой оболочке, способствующие переходу острой формы в хроническую.

Как указывает Кораблёва Т.Р. [3], супрессия иммунной системы организма хозяина, вызываемая гельминтами может рассматриваться как причина нарушений симбионтных отношений других сочленов биоценоза (условно патогенной микрофлоры организма). Биологический смысл иммуносупрессии при гельминтозах – установление равновесия в системе хозяин-паразит с целью сохранения жизнедеятельности гельминта, однако, это равновесие складывается за счёт нарушения другого – симбионтных отношений в системе макроорганизм-условно-патогенная микрофлора. В этот период и возникают разнообразные ассоциативные патологии респираторного тракта.

У овец в 12-14-месячном возрасте, который приходится на конец зимы-начало весны, также возникновение бронхопневмонии связано преимущественно с ослаблением иммунологической защиты. Зимне-весенняя вспышка заболеваемости, по-видимому, обусловлена снижением резистентности организма животного на фоне интенсивного заражения их легочными нематодами в осенний период и носительством латентной инвазии, чётко проявляющейся в конце стойлового периода.

Исследователями также установлена связь между сезонностью и содержанием иммуноглобулинов в крови: повышение зимой Ig G за счёт увеличения Ig G<sub>2</sub> и его понижение в весенний период. Наиболее высокие показатели Ig M и Ig A отмечали зимой, к весне уровень данных иммуноглобулинов существенно снижался [1].

Как правило, наибольшую заболеваемость овец бронхопневмонией мы регистрировали именно в отарах с высокой интенсивностью поражения диктиокаулами.

Анализируя показатели иммунологической резистентности у ягнят и овец в хозяйствах, неблагополучных легочному гельминтозу, мы выяснили, что у животных в возрасте 3 и 4-5 месяцев регистрировали пониженное содержание

эритроцитов и гемоглобина в сыворотке крови, а также лейкоцитоз с эозинофилией и сдвигом ядра влево. Лейкоцитоз и эозинофилия отмечались и в последующие месяцы жизни (табл. 2).

**Таблица 2. Морфо-биохимические и иммунологические показатели крови овец в неблагополучном диктиокаулёзу хозяйстве (все обследованные животные инвазированы диктиокаулами)**

Показатель	Возраст овец			
	3 месяца (клинически здоровы)	4-5 месяцев (симптомы бронхо- пневмонии)	11 месяцев (клинически здоровы)	13-14 месяцев (симптомы бронхо- пневмонии)
Эритроциты, Т/л	7,8±0,2	7,4±0,3**	7,3±0,6	8,2±1,3*
Лейкоциты, Г/л	11,3±0,4	15,2±3,8**	11,4±0,2	15,7±1,6*
Гемоглобин, Г/л	84,9±3,6	82,6±3,9*	91,5±2,3	111,3±1,6**
Общий белок, Г/л	67,4±1,9	43,2±1,5*	65,8±2,4	47,1±0,66***
Альбумины, %	42,0±1,4	43,2±1,8***	53,8±2,1	41,9±4,2***
α-глобулины, %	23,9±0,2	15,3±2,5***	21,3±0,9	22,6±4,1***
β-глобулины, %	20,7±0,8	11,5±2,2*	16,4±2,1	20,2±3,7***
γ-глобулины, %	13,4±0,04	16,4±0,6*	8,5±1,7	15,3***
Т-лимфоциты, %	57,0±2,1	41,3±1,2**	52,5±0,8	39,4±2,8*
В-лимфоциты, %	27,8±2,6	20,6±0,37**	19,69±1,7	21,7±1,1*
T <sub>х</sub>	24,8±1,7	19,3±1,7*	15,3±1,6	10,8±1,2*
T <sub>с</sub>	32,2±0,6	22,6±1,8*	37,2±2,7	28,6±5,1*
Макрофаги, %	4,85±0,9	1,45±2,2*	5,3±0,7	3,1±6,2**
Лимфоциты, %	32,4±1,73	28,5±3,7***	32,6±2,2	27,5±6,4**
Нейтрофилы, %	49,2±6,6	51,4±1,8***	46,6±0,3	53,4±1,8**
Эозинофилы, %	12,25±0,25	16,85±0,2***	14,1±1,4	14,3±0,4**
Базофилы, %	1,3±2,1	1,8±0,5*	1,4±0,4	1,7±1,1*
ЦИК,	0,102±0,004	0,093±0,0**2	0,084±0,06	0,112±0,03***
БАСК, %	46,4±3,2	31,2±2,1**	54,8±1,6	29,7±6,2**
ЛАСК, %	6,4±0,4	2,3±1,8***	6,2±1,8	2,6±0,5*
ФАСК, %	71,5±0,5	52,63±1,6*	74,2±1,8	56,8±0,1***6

Примечание: \* – P < 0,01, \*\* – P < 0,01, \*\*\* – P < 0,05

Показатели БАСК, ФАСК и ЛАСК у инвазированных овец клинически здоровых не отличались от таковых у неинвазированных животных. И напротив, больные бронхопневмонией овцы характеризовались существенным снижением

ем указанных показателей.

В 3-месячном возрасте у инвазированных ягнят мы отмечали повышенное содержание общего количества белка и белковых фракций глобулярного характера. К 4-5 месяцам жизни белковый состав сыворотки крови характеризовался пониженным количеством общего белка и белковых фракций по сравнению с неинвазированными здоровыми животными, что может свидетельствовать о снижении белоксинтезирующей функции печени.

В начале выпасного периода (3-х месячный возраст) также наблюдали увеличение числа Т-лимфоцитов, особенно возрастала субпопуляция Т-супрессоров, а количество Т-хелперов было существенно ниже, чем у ягнят того же возраста в благополучном по легочным гельминтозам хозяйстве.

В этот же период исследований мы отмечали нарастание количества клинически больных бронхопневмонией ягнят. Исследованием фекалий выявили высокую экстенсивность и интенсивность диктиокаулёзной инвазии у животных данного хозяйства.

Вирусологические и серологические исследования показали отрицательный результат на наличие возбудителей вирусных, микоплазменных болезней и хламидий.

При бактериологическом исследовании носовой слизи от больных бронхопневмонией ягнят нами выделены бактерии 8 видов. Наиболее часто в носовых выделениях находили *P.multocida* (42,1 %), *P.haemolytica* (30,0 %), *Str.pneumoniae* (13,7 %), *St.aureus* (7,4 %).

Меньше было выделено *E.colli* и *P.vulgaris* (1,6 %), *S.epidermidis* (3,2 %), *Salmonella ovis* (2,1 %). У 4,2 % выделенных культур видовую принадлежность установить не удалось.

Из 8 видов микроорганизмов, выделенных из носовых секретов больных бронхопневмонией ягнят, вирулентными для белых мышей были – 4 (50 %). Наиболее вирулентными были *P.multocida*, *Str.pneumoniae*, *Salmonella ovis*.

При бактериологическом исследовании проб носовой слизи от клинически здоровых ягнят выделяли бактерии 9 видов. Видовой состав микрофлоры представлен преимущественно *P.haemolytica*, *P.multocida*, *St.aureus*, *E.colli*. Выделенные культуры из патматериала от здоровых животных были слабовирулентны или авирулентны для белых мышей.

Из носовых выделений здоровых ягнят не высевались бактерии *Str.pneumoniae*, *Salmonella ovis*, *P.vulgaris*, тогда как эти микроорганизмы выделяли из носовой слизи больных ягнят с высоким постоянством.

#### **Выводы.**

1. В хозяйствах, благополучных по легочным гельминтозам, заболеваемость бронхопневмонией существенно ниже, поскольку организм овец не находится в состоянии иммуносупрессии, вызванной паразитами и способствующей возникновению ассоциативных гельминтозно-бактериальных заболеваний респираторного тракта.

2. Легочные нематоды способствуют снижению иммунологической реактивности, тем самым вызывая нарушение симбионтных отношений в системе макроорганизм-условно-патогенная микрофлора и развитие заболевания.

**Список использованных источников:**

1. Марзанов Н.С. Иммунология и иммуногенетика овец и коз / Н.С. Марзанов. – Кишинёв: «Штиинца», 1991. – 237 с.

2. Каныгина И.С. Механизм иммунитета при диктиокаулёзе овец и пути его коррекции : автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.20 / ВНИИГИС. – М., 1989. – 22 с.

3. Кораблёва Т.Р. Иммунологическая реактивность ягнят при ассоциированных бронхопневмониях и пути её коррекции : автореф. дис. канд. биол. наук : 03.00.20, 03.00.07 / ВНИИГИС. – М., 1991. – 19 с.

4. Epidemiologic and Serologic Investigation of Multifactorial Respiratory Disease of Sheep in the Central Highland of Ethiopia / A. Gelagay, Y. Laekemariam, G. Esayas, T. Selam, A. Kassahun // Intern. J. Appl. Res. Vet. Med. – 2004. – Vol. 2, No. 4. – P. 274-278.

5. Тотиков З.Д. Клинико-морфологические изменения при бронхо-пневмонии овец в предгорных районах Северо-Осетинской АССР и их лечение : автореф. дис. канд. биол. наук : 16.00.02 / ВИЭВ. – М., 1979. – 20 с.

6. Игнатев Р.Р. Возрастная иммунобиологическая реактивность овец / Р.Р. Игнатев. – Новосибирск: «Наука», 1982. – 134 с.

7. Астафьев Б.А. О влиянии гименолепидоза и других гименолепидозов на возникновение и течение инфекционных заболеваний (обзор литературы) / Б.А. Астафьев // Мед.

**References:**

1. Marzanov N.S. Immunology and immunogenetics of sheep and goats / N.S. Marzanov. – Kishinyov: «Shtiinca», 1991. – 237 s.

2. Kanygina I.S. The mechanism of immunity in sheep dictyoculosis and ways of its correction : abstract. dis. cand. biol. sciences: 03.00.20 / VNIIGIS. – M., 1989. – 22 p.

3. Korablyova T.R. Immunological reactivity of lambs in associated bronchopneumonia and ways of its correction : abstract. dis. cand. biol. sciences : 03.00.20, 03.00.07 / VNIIGIS. – M., 1991. – 19 p.

4. Epidemiologic and Serologic Investigation of Multifactorial Respiratory Disease of Sheep in the Central Highland of Ethiopia / A. Gelagay, Y. Laekemariam, G. Esayas, T. Selam, A. Kassahun // Intern. J. Appl. Res. Vet. Med. – 2004. – Vol. 2, No. 4. – P. 274-278.

5. Totikov Z.D. Clinical and morphological changes in sheep bronchopneumonia in the foothill areas of the North Ossetian ASSR and their treatment : abstract of the dissertation of the Candidate. biol. sciences: 16.00.02 / All-Russian Research Institute. – M., 1979. – 20 p.

6. Ignatev R.R. Age-related immunobiological reactivity of sheep / R.R. Ignatev. – Novosibirsk: «Nauka», 1982. – 134 p.

7. Astafev B.A. On the effect of hymenolepidosis and other hymenolepidoses on the occurrence

паразитология и паразитарные болезни. – 1969. – № 38 (5). – С. 31-54.

and course of infectious diseases (literature review) / B.A. Astafev // Med. parasitology and parasitic diseases. – 1969. – № 38 (5). – P. 31-54.

---

**Сведения об авторах:**

Лукьянов Руслан Юрьевич – кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры терапии и паразитологии института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: ruslan\_1111@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

Лукьянов Михаил Русланович – студент института «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: njanja74@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, Институт «Медицинская академия им. С.И. Георгиевского» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского».

**Information about the authors:**

Lukianov Ruslan Yurievich – candidate of veterinary sciences, assistant of of chair of the Institute "Agrotechnological academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: ruslan\_1111@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarmoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Lukianov Michail Ruslanovich – student of the Institute "Medical academy named after S.I. Georgievsky" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: njanja74@mail.ru, 295492, Simferopol, Institute "Medical academy named after S.I. Georgievsky" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", 5, Lenin ave., Simferopol, Republic of Crimea, 95000, Russia.

УДК: 616.132.14:636.934.55

**ДУГА АОРТЫ И ЕЁ ВЕТВИ У  
ЛОШАДЕЙ В ПРЕНАТАЛЬНОМ  
ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ****THE AORTIC ARCH AND ITS  
BRANCHES IN HORSES IN  
THE PRENATAL PERIOD OF  
DEVELOPMENT****Щипакин М.В.**, доктор ветеринарных наук, доцент;**Былинская Д.С.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;**Хватов В.А.**, кандидат ветеринарных наук, ассистент,

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

**Shchipakin M.V.**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor,**Bylinskaya D.S.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,**Khvatov V.A.**, Candidate of Veterinary Sciences, Assistant,

FSBEI HE «Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine».

*Пренатальное развитие животных, отдельных органов и систем организма всегда находится в поле интереса морфологов. Сердечнососудистая система является одной из главных интегрирующих систем в организме. Одной из множества ее функций является участие в создании внутренней среды организма, а изучение развития сердечнососудистой системы на разных этапах пренатального онтогенез является фундаментом для изучения механизмов образования этой среды. В зависимости от вида животного от дуги аорты отходит одна или несколько сосудистых магистралей. Вариабельность ветвления плечеголового ствола, плечеголовой артерии и подключичных артерий значительны. Основная причина межвидовых различий заключается в изменении ширины грудной клетки и топографии сердца. Однако данные характеристики*

*The prenatal development of animals, individual organs and body systems is always in the field of interest of morphologists. The cardiovascular system is one of the main integrating systems in the body. One of its many functions is to participate in the creation of the internal environment of the body, and the study of the development of the cardiovascular system at different stages of prenatal ontogenesis is the foundation for studying the mechanisms of formation of this environment. Depending on the type of animal, one or more vascular highways depart from the aortic arch. The variability of branching of the brachiocephalic trunk, brachiocephalic artery and subclavian arteries is significant. The main reason for interspecific differences is the change in the width of the chest and the topography of the heart. However, these characteristics also change with age. Fine anatomical*

изменяются также и с возрастом. В качестве методов исследования были выбраны тонкое анатомическое препарирование, вазорентгенография, морфометрия. Анализируя полученные морфометрические данные можно заключить, что из ветвей плечевого ствола максимальный диаметр имеет ствол общих сонных артерий (относительный диаметр к просвету плечевого ствола 69,37 %), а наименьший реберно-шейный ствол (29,49 %). Данный факт свидетельствует о преимущественном кровоснабжении органов и тканей головы плода.

**Ключевые слова:** аорта, плечевого ствол, подключичная артерия, плод, лошадь.

*dissection, vasorentgenography, and morphometry were chosen as research methods. Analyzing the morphometric data obtained, it can be concluded that of the branches of the brachiocephalic trunk, the trunk of the common carotid arteries has the maximum diameter (the relative diameter to the lumen of the brachiocephalic trunk is 69.37%), and the smallest is the costal-cervical trunk (29.49%). This fact indicates the predominant blood supply to the organs and tissues of the fetal head.*

**Keywords:** aorta, brachiocephalic trunk, subclavian artery, fetus, horse.

**Введение.** Пренатальное развитие животных, отдельных органов и систем организма всегда находится в поле интереса морфологов. Сердечнососудистая система является одной из главных интегрирующих систем в организме. Одной из множества ее функций является участие в создании внутренней среды организма, а изучение развития сердечнососудистой системы на разных этапах пренатального онтогенез является фундаментом для изучения механизмов образования этой среды.

В зависимости от вида животного от дуги аорты отходит одна или несколько сосудистых магистралей. Вариабельность ветвления плечевого ствола, плечевого ствол артерии и подключичных артерий значительны. Основная причина межвидовых различий заключается в изменении ширины грудной клетки и топографии сердца. Однако данные характеристики изменяются также и с возрастом. В виду этого встает вопрос не только о видовых, но и о возрастных особенностях ветвления дуги аорты и плечевого ствола. Цель исследования – изучить особенности ветвления дуги аорты у плода лошади, дать артериям морфометрическую характеристику [2, 3, 8, 9].

**Материал и методы исследований.** Материалом для исследования послужили абортированные на пятом месяце жеребости плоды кобыл ганновской породы. Аборты носили неинфекционный генез, причиной выкидышей послужила многоплодная жеребость. Всего было исследовано два плода.

В качестве методов исследования были выбраны вазорентгенография, тонкое анатомическое препарирование, морфометрия. Перед инъекцией рентгеноконтрастных масс плод разогревали в ванне с теплой водой (42-45 °С) в тече-

ние трех часов. Доступ к сосудистому осуществляли через пупочную артерию, не вскрывая тело плода. В качестве массы для заполнения артериального русла использовали массу по прописи: 45 % – свинцовые белила, 45 % – живичный скипидар, 10 % – порошок медицинского гипса. Далее объекты исследования помещали в 10 % буферный раствор формальдегида на 3-5 суток, после чего подвергали рентгенографии. Морфометрию дуги аорты и её ветвей проводили в компьютерной программе RadiAnt. Обработку полученных морфометрических данных проводили в программе Excel [1, 4, 5, 7].

При указании анатомических терминов использовали международную ветеринарную анатомическую номенклатуру пятой редакции [6].

**Результаты и обсуждение.** В результате исследования было установлено, что из левого желудочка сердца выходит самый крупный артериальный сосуд – аорта (aorta), ее диаметр в области луковицы аорты (bulbus aortae) у плода лошади составляет  $14,40 \pm 1,08$  мм. Единственной ветвью, отходящей от дуги аорты является плечеголовный ствол (truncus brachiocephalicus), который следует краниально и имеет диаметр  $7,02 \pm 0,35$  мм. Протяженность плечеголового ствола составляет в среднем у плода лошади  $19,98 \pm 2,11$  мм.

От плечеголового ствола в плоскости второго межреберья отходит левая подключичная артерия (a. subclavia sinistra), диаметром  $6,14 \pm 0,51$  мм и он продолжается как плечеголовная артерия (a. brachiocephalica).

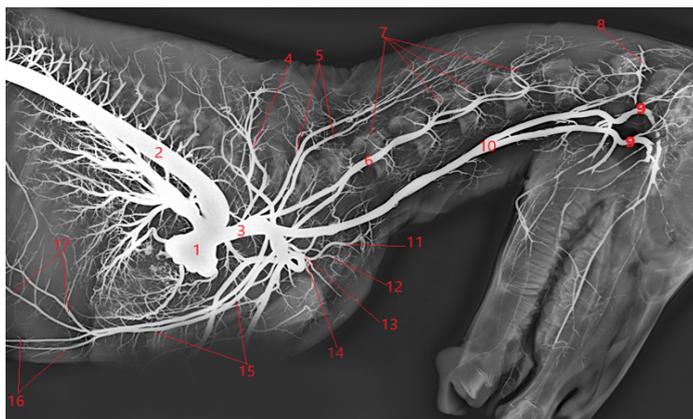
Плечеголовная артерия диаметром  $6,42 \pm 0,54$  мм. Она отдает правый реберно-шейный ствол, правую позвоночную артерию, правую глубокую шейную артерию, а также ствол общих сонных артерий, после чего продолжается как правая подключичная артерия. Последняя располагается в области первого межреберья.

Правая и левая подключичные артерии направляются краниально к первому ребру, покидают грудную полость и переходят на медиальную поверхность плечевого сустава как левая и правая подмышечная артерия (a. axillaris).

Ствол общих сонных артерий (truncus bicaroticus) отходит от плечеголовной артерии, следует в краниальном направлении 2 см и разделяется на левую и правую общие сонные артерии (aa. carotis communis sinistra et dextra). Диаметр ствола общих сонных артерий составляет  $4,87 \pm 0,35$  мм.

Позвоночная артерия (a. vertebralis) проходит в канале, образованном поперечными отверстиями шейных позвонков. При этом правая позвоночная артерия отходит от плечеголовной артерии, а левая позвоночная – от левой подключичной артерии. Диаметр позвоночных артерий в месте отхождения составляет  $2,75 \pm 0,21$  мм, в месте погружения в поперечный канал уменьшается до  $2,04 \pm 0,13$  мм, на уровне второго шейного позвонка до  $1,06 \pm 0,04$  мм. Первоначально позвоночные артерии располагаются в грудной полости и следуют в краниодорсальном направлении к поперечному отверстию шестого шейного позвонка и проникают в него. В ветвлении позвоночной артерии наблюдается четкая сегментация. Так, в каждом сегменте шейного отдела позвоночного столба от позвоночной артерии отходит три ветви: дорсальная и вентральная мышечные, следующие

в мышцы позвоночного столба, и спинномозговая, проникающая через межпозвоночное отверстие в позвоночный канал. Мышечные ветви своими конечными ветвями анастомозируют друг с другом, формируя коллатерали. Дорсальная мышечная ветвь, располагающаяся между вторым и третьим шейными позвонками достигает максимального развития и своими конечными ветвями анастомозирует с латеральной ветвью позвоночной артерии, нисходящей ветвью затылочной артерии и ветвями глубокой шейной артерии. Диаметр дорсальных мышечных ветвей составляет  $0,88 \pm 0,07$  мм, вентральных –  $0,68 \pm 0,04$  мм. Достигнув атланта, позвоночная артерия разделяется на две конечные ветви: латеральную и медиальную. Первая из них следует через крыловое отверстие в дорсальные мышцы позвоночного столба и анастомозирует с ветвями затылочной артерии, вторая проникает в черепную полость и участвует в кровоснабжении головного мозга.



**Рисунок 1. Дуга аорты и её ветви плода лошади.**

**Вазорентгенограмма, боковая проекция**

- 1 – луковица аорты; 2 – грудная аорта; 3 – плечеголовной ствол;  
4 – лопаточная артерия; 5 – глубокая шейная артерия;  
6 – позвоночная артерия; 7 – дорсальные ветви; 8 – анастомоз с  
затылочной артерией; 9 – наружная сонная артерия; 10 – общая сонная  
артерия; 11 – восходящие шейные ветви; 12 – нисходящие ветви;  
13 – плечешейный ствол; 14 – наружная грудная артерия;  
15 – внутренняя грудная артерия; 16 – краниальная надчревная  
артерия; 17 – мышечно-диафрагмальная артерия**

Позвоночная артерия имеет извилистый ход, общая длина левой позвоночной артерии составляет в среднем  $22,42 \pm 1,94$  см, правой –  $19,63 \pm 1,80$  см.

Реберно-шейный ствол (*truncus costocervicales*) в грудной полости разделяется на две ветви: переднюю межреберную артерию (*a. intercostalis suprema*) и дорсальную лопаточную артерию (*a. scapularis dorsalis*). Последняя у плода лошади сильно выражена, имеет диаметр  $2,07 \pm 0,19$  мм. Следует отметить, что правый реберно-шейный ствол у плода лошади отходит от плечеголовной артерии, а левый – от левой подключичной артерии.

Передняя межреберная артерия разветвляется в мышцах первых четырех межреберий, где анастомозирует с вентральными межреберными артериями.

Дорсальная лопаточная артерия выходит из грудной полости через второе межреберье и направляется дорсокаудально в область холки. Своими конечными ветвями она разветвляется в мышцах данной области (ромбовидной, трапециевидной, остистых и полуостистых мышцах, длиннейшей мышце спины).

Глубокая шейная артерия (*a. cervicalis profunda*) является источником васкуляризации мышц разгибателей головы и шеи. Её диаметр составляет  $2,17 \pm 0,24$  мм. Правая глубокая шейная артерия отходит от плечеголовной артерии, рядом с позвоночной артерией. Левая глубокая шейная артерия ответвляется от левой подключичной артерии. Обе артерии направляются краниальной, выходят из грудной полости через первое межреберье и разделяются на слабую поперечную ветвь и развитую сильнее восходящую ветвь. Поперечная ветвь (*ramus transversus*) следует по медиальной поверхности лопаточной мышцы в область холки, где разветвляется по рассыпному типу на конечные ветви. Максимальный диаметр поперечной ветви отмечается в месте отхождения и составляет  $1,26 \pm 0,08$  мм.

Восходящая ветвь (*ramus ascendens*) глубокой шейной артерии, диаметром  $1,95 \pm 0,13$  мм, следует краниодорсально по медиальной поверхности полуостистой мышцы головы. По своему ходу отдает многочисленные мышечные ветви, а своими конечными ветвями анастомозирует с латеральной ветвью позвоночной артерии и нисходящей ветвью затылочной артерии.

Внутренняя грудная артерия (*a. thoracica interna*) отходит от каудальной поверхности подключичных артерий. Является крупным сосудом, диаметр ее составляет  $2,60 \pm 0,13$  мм. Первоначально она располагается медиально от первого ребра и следует в каудовентральном направлении, достигает первого сегмента грудины и погружается под поперечную грудную мышцу. Следуя по дорсальной поверхности грудины, внутренняя грудная артерия отдает дорсально–вентральные межреберные артерии (*aa. intercostales ventrales*), вентрально – прободающие ветви (*rami perforantes*). Последние участвуют в кровоснабжении глубокой и поверхностной грудных мышц. В области верхушки сердца внутренняя грудная артерия дихотомически разделяется на мышечно-диафрагмальную и краниальную надчревную артерии. Общая протяженность внутренней грудной артерии составляет  $10,50 \pm 0,67$  см.

Мышечно-диафрагмальная артерия (*a. musculophrenica*) поднимается каудодорсально до реберной и поясничной частей диафрагмы. По ходу она отдает дорсально направленные артерии, имеющие сегментарное расположение – вентральные межреберные артерии. Диаметр мышечно-диафрагмальной артерии составляет  $1,11 \pm 0,07$  мм.

Краниальная надчревная артерия (*a. epigastrica cranialis*) следует в каудальном направлении, и, проходя через диафрагму, покидает грудную полость. Диаметр краниальной надчрвной артерии составляет  $1,17 \pm 0,07$  мм.

Плечешейный ствол (*truncus omocervicalis*) отходит от краниальной по-

верхности подключичных артерий медиальнее первого ребра, следует вперед  $1,11 \pm 0,04$  см и первоначально отдаёт наружную грудную артерию, после чего разделяется на нисходящую ветвь и восходящую шейную артерию. Диаметр плечешейного ствола составляет в среднем  $1,65 \pm 0,07$  мм.

Наружная грудная артерия (a. thoracica externa) отходит от вентральной поверхности плечешейного ствола, огибает первое ребро и разветвляется в толще глубокой грудной мышцы. Её диаметр в месте отхождения максимальный и составляет  $0,89 \pm 0,05$  мм.

Нисходящая ветвь (ramus descendens) плечешейного ствола располагается между плечеголовной и поверхностной грудной мышцами в боковой грудной борозде и участвует в кровоснабжении мышц данной области. Диаметр нисходящей ветви составляет  $0,77 \pm 0,04$  мм.

Восходящая шейная артерия (a. cervicalis ascendens) располагается под плечеголовной мышцей, следует в краниальном направлении, параллельно общей сонной артерии. По своему ходу она отдает мышечные ветви для плечеголовной, грудиноголовной и плечеподъязычной мышц. Диаметр восходящей шейной артерии составляет  $1,31 \pm 0,06$  мм.

**Выводы.** Изучив методами вазорентгенографии и тонкого анатомического препарирования ветви дуги аорты плода лошади, мы пришли к следующему заключению: от дуги аорты отходит плечеголовной ствол. Первоначально от него в плоскости второго межреберья отходит левая подключичная артерия, а ствол продолжается как плечеголовная артерия. Последняя отдает правый реберно-шейный ствол, правую позвоночную артерию, правую глубокую шейную артерию и ствол общих сонных артерий и продолжается как правая подключичная артерия. От левой подключичной артерии ответвляются левый реберно-шейный ствол, левая позвоночная артерия, левая глубокая шейная артерия. От правой и левой подключичных артерий симметрично отходят внутренняя грудная артерия и плечешейный ствол, ветвью которого является наружная грудная артерия.

Анализируя полученные морфометрические данные можно заключить, что из ветвей плечеголового ствола максимальный диаметр имеет ствол общих сонных артерий (относительный диаметр к просвету плечеголового ствола 69,37 %), а наименьший реберно-шейный ствол (29,49 %). Данный факт свидетельствует о преимущественном кровоснабжении органов и тканей головы плода.

#### Список использованных источников:

1. Былинская Д.С. Методика двухсторонней ангиографии органов головы, головного мозга и шеи животных / Д.С. Былинская, М.В. Щипакин, Ю.Ю. Бартенева, Д.В. Васильев // Современные проблемы и перспективы

#### References:

1. Bylinskaya D.S. Technique of bilateral angiography of the organs of the head, brain and neck of animals / D.S. Bylinskaya, M.V. Shchipakin, Yu.Yu. Barteneva, D.V. Vasiliev // Modern problems and prospects of research in

исследований в анатомии и гистологии животных, Витебск, 31 октября – 01 2019 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Самаркандский институт ветеринарной медицины. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2019. – С. 5-6.

2. Васильев Д.В. Анатомия сердца рыси евразийской / Д.В. Васильев, Н.В. Зеленецкий // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 140-143.

3. Глушонок С.С. Морфологические особенности кровоснабжения сердца овцы породы дорпер / С.С. Глушонок, В.А. Хватов, М.В. Щипакин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Пенза, 29–30 октября 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 109-112.

4. Зеленецкий Н.В. Анатомия и физиология животных: учебник / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий; под общ. ред. Н.В. Зеленецкого. – 3-е издание, стереотипное. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2019. – 368 с.

5. Зеленецкий Н.В. Анатомия лошади: (атлас-учебник): [в 3 т.] / Н.В. Зеленецкий; Н.В. Зеленецкий. – Санкт-Петербург: ИКЦ, 2007. – 21 с.

6. Зеленецкий Н.В. Международная ветеринарная анатомическая

animal anatomy and histology, Vitebsk, October 31 – 01, 2019 / Ministry of Agriculture and Food of the Republic Belarus, Educational institution "Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine", Samarkand Institute of Veterinary Medicine. – Vitebsk: Educational institution "Vitebsk Order "Badge of Honor" State Academy of Veterinary Medicine ", 2019. – P. 5-6.

2. Vasiliev D.V. Anatomy of the heart of the Eurasian lynx / D.V. Vasiliev, N.V. Zelenevsky // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. - 2015. – No. 1. – P. 140-143.

3. Glushonok S.S. Morphological features of blood supply to the heart of a sheep of the Dorper breed / S.S. Glushonok, V.A. Khvatov, M.V. Shchipakin // Contribution of young scientists to the innovative development of the agroindustrial complex of Russia: Collection of articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Penza, October 29-30, 2020. – Penza: Penza State Agrarian University, 2020. – P. 109-112.

4. Zelenevsky N.V. Anatomy and physiology of animals: textbook / N.V. Zelenevsky, M.V. Shchipakin, K.N. Zelenevsky; under the general editorship of N.V. Zelenevsky. – 3rd edition, stereotypical. – St. Petersburg: Publishing House "Lan", 2019. – 368 p.

5. Zelenevsky N.V. Anatomy of a horse: (atlas-textbook): [in 3 volumes] / N.V. Zelenevsky; N.V. Zelenevsky. – St. Petersburg: ICC, 2007. – 21 p.

6. Zelenevsky N.V. International veterinary anatomical nomenclature in Latin and Russian. Nomina Anatomica Veterinaria. (fifth

номенклатура на латинском и русском языках. *Nomina Anatomica Veterinaria*. (пятая редакция): Учебники для вузов. Специальная литература / Н.В. Зеленецкий; пер. и рус. терминология Н.В. Зеленецкого. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2013. – 400 с.

7. Криштофорова Б.В. Ветеринарная неонатология с основами репродуктологии: монография / Б.В. Криштофорова, Н.В. Саенко, В.В. Лемешченко. – Симферополь: Полипринт, 2020. – 300 с.

8. Рядинская Н.И. Архитектоника кровеносных сосудов дуги аорты, чревной и надпочечниковых артерий Байкальской нерпы / Н.И. Рядинская, И.В. Аникиенко, А.А. Молькова [и др.] // *Морфология*. – 2020. – Т. 158. – № 4-5. – С. 53-59.

9. Khvatov V. Histological features of Anglo-Nubian goats heart valves / V. Khvatov, M. Shchipakin // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2020. – Vol. 11. – No. 16. – P. 1116.

edition) : Textbooks for universities. Special literature / N.V. Zelenevsky; trans. and Russian terminology of N.V. Zelenevsky. – St. Petersburg : Publishing House "Lan", 2013. – 400 p.

7. Krishtoforova B.V. Veterinary neonatology with the basics of reproductology : monograph / B.V. Krishtoforova, N.V. Saenko, V.V. Lemeshchenko. – Simferopol : Polyprint, 2020. – 300 p.

8. Ryadinskaya N.I. Architectonics of blood vessels of the aortic arch, ventral and adrenal arteries of the Baikal seal / N.I. Ryadinskaya, I.V. Anikienko, A.A. Molkova [et al.] // *Morphology*. – 2020. – Vol. 158. – No. 4-5. – P. 53-59.

9. Khvatov V. Historical features of Anglo-Nubian goats heart valves / V. Khvatov, M. Shchipakin // *International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies*. – 2020. – Vol. 11. – No. 16. – P. 1116.

#### Сведения об авторах:

Щипакин Михаил Валентинович – доктор ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», e-mail: m.shchipakin@yandex.ru, 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

#### Information about the authors:

Shchipakin Mikhail Valentinovich – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Animal Anatomy of the FSBEI HE "Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine" e-mail: m.shchipakin@yandex.ru, FSBEI HE "Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine", 5, Chernihiv str., St. Petersburg, 196084, Russia.

Bylinskaya Daria Sergeevna –

Былинская Дарья Сергеевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», e-mail: goldberg07@mail.ru, 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

Виктор Александрович Хватов – кандидат ветеринарных наук, ассистент кафедры анатомии животных ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», e-mail: vityakhvatov@yandex.ru, 196084, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».

Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Animal Anatomy of the FSBEI HE "Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine", e-mail: goldberg07@mail.ru, FSBEI HE "Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine", 5, Chernihiv str., St. Petersburg, 196084, Russia.

Khvatov Viktor Aleksandrovich – Candidate of Veterinary Sciences, Assistant of the Department of Animal Anatomy of the FSBEI HE "Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine", e-mail: vityakhvatov@yandex.ru 196084, FSBEI HE "Saint Petersburg State University Of Veterinary Medicine", 5, Chernihiv str., St. Petersburg, 196084, Russia.

УДК 619:616.988.27:636.4

**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПРИ ЛИКВИДАЦИИ  
АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ  
СВИНЕЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ  
ГУФСИН РОССИИ  
ПО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Алексеев А.Д.**, кандидат ветеринарных наук, начальник ветеринарной службы – главный государственный ветеринарный инспектор ГУФСИН России по Свердловской области, подполковник внутренней службы, доцент кафедры инфекционной и незаразной патологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет».

*Целью исследования являлся анализ эпизоотической обстановки по африканской чуме свиней в учреждениях Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области в 2021 – 2022 годах, выявление проблемных вопросов при ликвидации АЧС в учреждениях уголовно-исполнительной системы Российской Федерации. Исследования проводились на базе кафедры инфекционной и незаразной патологии ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет и подразделения ветеринарной службы ФСИН России в Главном управлении Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области во взаимодействии с Управлением Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Свердловской области.*

**PROBLEM ISSUES IN THE  
ELIMINATION OF AFRICAN  
SWINE FEVER IN INSTITUTIONS  
OF THE MAIN DEPARTMENT OF  
THE FEDERAL PENITENTIARY  
SERVICE IN THE SVERDLOVSK  
REGION**

**Alekseev A.D.**, Candidate of Veterinary Sciences, Head of the veterinary service – chief state veterinary inspector Main Directorate of the Federal Penitentiary Service of Russia for the Sverdlovsk Region, lieutenant colonel of internal service, Associate Professor of the Department of Infectious and Non-infectious Pathology of the FSBEI HE «Urals state agrarian university».

*The aim of the study was to analyze the epizootic situation for African swine fever in the institutions of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk Region in 2021-2022, to identify problematic issues in the elimination of ASF in the institutions of the penitentiary system of the Russian Federation. The studies were carried out on the basis of the Department of Infectious and Non-Contagious Pathology of the Ural State Agrarian University and the Veterinary Service of the Federal Penitentiary Service of Russia at the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service for the Sverdlovsk Region in cooperation with the Department of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Sverdlovsk Region. The object of the study were pigs kept*

Объектом исследования были свиньи, содержащиеся в учреждениях Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области. Материалом для исследования являлся патологический материал, полученный от павших свиней и от проб пищевой продукции (свинина в полутушах). Молекулярно-генетические исследования методом ПЦР в лабораторно-диагностическом центре (ЛДЦ) федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ») и ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория». В 2021 году в учреждениях Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области зарегистрировано 2 очага африканской чумы свиней из 11, зарегистрированных в Свердловской области и 6 инфицированных африканской чумой свиней объектов из 9 выявленных на территории Свердловской области. Источником инфекции является Свинина в полутушах замороженная, с ветеринарным клеймом 10-13-03 произведенная ООО МПК «Донской» (г. Ростов-на-Дону) из сырья, выработанного ООО «АПК «АгроФуд» (Белгородская область) поставленная по государственному контракту заключенному с ООО «МИТ» (г. Ростов-на-Дону). В настоящий момент в правовом поле заложен конфликт интересов между владельцами животных и субъектами Российской Федерации, сроки принятия высшим исполнительным органом государственной власти субъектов Российской Федерации решения об изъятии

in institutions of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk Region. The material for the study was pathological material obtained from dead pigs and from samples of food products (pork in half carcasses). Molecular genetic studies by PCR in the laboratory diagnostic center (LDC) of the Federal State Budgetary Institution «Federal Center for Animal Health» (FSBI «ARRIAH») and the Sverdlovsk Regional Veterinary Laboratory. In 2021, in the institutions of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk Region, 2 outbreaks of African swine fever out of 11 registered in the Sverdlovsk Region and 6 African swine fever-infected objects out of 9 identified in the Sverdlovsk Region were registered. The source of infection is Frozen Pork in half carcasses, with a veterinary brand 10-13-03, produced by Donskoy Meat Processing Plant LLC (Rostov-on-Don) from raw materials produced by APK AgroFood LLC (Belgorod Region) supplied under a state contract concluded with MIT LLC (Rostov-on-Don). At the moment, the legal field is based on a conflict of interest between the owners of animals and the constituent entities of the Russian Federation, the timing of the decision on the withdrawal of pigs and pig products by the highest executive body of state power of the constituent entities of the Russian Federation is not regulated, while every day of delay in this situation may contribute to the further spread infections and can lead to serious consequences. In order to prevent the occurrence of ASF in institutions of the penitentiary system, the following urgent

свиней и продуктов свиноводства не регламентируются, в то время как каждый день промедления в данной ситуации может способствовать дальнейшему распространению инфекции и может привести к тяжким последствиям. С целью недопущения возникновения АЧС в учреждениях уголовно-исполнительной системы необходимо принять следующие неотложные меры:

1. Биологическую защиту учреждений, занимающихся разведением свиней довести до уровня III или IV компартмента, а при невозможности перевести на альтернативные виды животноводства, либо полностью отказаться от свиноводства.

2. Всю поступающую в учреждения свиноводческую продукцию, закупаемую у сторонних поставщиков, подвергать лабораторным исследованиям на наличие вируса АЧС.

3. Исключить поставки свиноводческой продукции, закупаемой у сторонних поставщиков, в учреждения УИС, занимающиеся разведением свиней.

*Ключевые слова:* вирус африканской чумы свиней, болезни свиней, ветеринарная служба ФСИН России.

*measures should be taken:*

1. To bring the biological protection of institutions engaged in pig breeding to the level III or IV of the compartment, and if it is impossible to transfer to alternative types of animal husbandry, or completely abandon pig breeding.

2. All pig products purchased from third-party suppliers entering institutions should be subjected to laboratory tests for the presence of the ASF virus.

3. Exclude the supply of pig products purchased from third-party suppliers to pig breeding establishments.

*Key words:* African swine fever virus (ASFV), swine disease, veterinary service of the Federal Penitentiary Service of Russia.

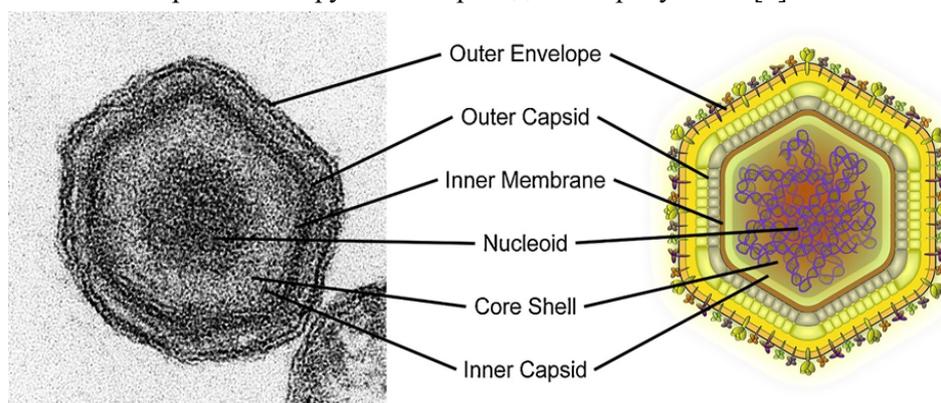
**Введение.** Возбудителем африканской чумы свиней (АЧС) является двухцепочечный ДНК вирус African swine fever virus (ASFV) относящийся к роду Asfivirus семейства Asfarviridae [1, 2, 3].

Геном вируса АЧС состоит из двухцепочечной молекулы ДНК размером 170–190 т.п.н., содержащей от 151 до 167 открытых рамок считывания (ORF), в зависимости от штамма вируса. Концы генома имеют концевые инвертированные повторы и закрыты шпильками. Геном кодирует множество белков, которые участвуют в сборке вирусов, репликации и репарации ДНК. [1]

Вирион диаметром 175-215 нм имеет очень сложную структуру. До по-

следнего времени предполагалось, что вирион состоит из нуклеопротеинового ядра диаметром 70-100 нм в диаметре, ядерной оболочки, окруженной внутренним липидным слоем, икосаэдрического капсида с 1892-2172 капсомерами и липидной оболочки. [1]

Одночастичный крио-ЭМ-анализ (single-particle cryo-EM analyses) трехмерной структуры частицы вируса АЧС показал, что нуклеоид (вирусный геном и связанные с ним белки, а именно ДНК-связывающий белок p10, pA104R и части транскрипционного аппарата) находится в окружении двух отдельных икосаэдрических белковых капсидов и двух липопротеидных мембран, одна из которых соответствует икосаэдрической симметрии, окружает внутренний капсид, а другая – внешний и образуется в результате процесса почкования. Внутренний белковый слой, организованный в виде капсида с  $T = 19$ , ограничивает внутреннюю оболочку. Он состоит из белков, полученных из вирусных полипротеинов pp220 (p5, p14, p34, p37 и p150) и pp62 (p35, p15 и p8). Белок p15 из-за содержания бета-цепей может быть основным капсидным белком этого слоя. Внешний капсид (с числом триангуляции  $T = 277$ ) образует гексагональную решетку, состоящую из 8280 копий основного белка капсида p72, расположенных тримерами, и 60 копий белка пентона в вершинах. В целом, внеклеточный вирион состоит из внешней оболочки, которая приобретает за счет почкования, внешнего капсида, икосаэдрической мембраны, икосаэдрического внутреннего капсида, а также внутренней оболочки и нуклеоида. Схематическое изображение вируса АЧС приведено на рисунке 1. [1]



**Рисунок 1. Структура вируса африканской чумы свиней.**

**Слева: электронная микрофотография химически фиксированной частицы вируса АЧС, внедренной в смолу. Правая сторона, схематический обзор структуры частиц. Частица демонстрирует типичную икосаэдрическую симметрию с нуклеоидом, содержащим геном двухцепочечной ДНК. Нуклеоид окружен основной оболочкой, внутренним и внешним капсидом, каждый капсид окружен липидной мембраной (внутренней и внешней мембранами) [1]**

Вирус африканской чумы свиней реплицируется в основном в клетках мононуклеарно-фагоцитарной системы, и проникновение происходит через клактрин-опосредованный и динамин-зависимый эндоцитоз и макропиноцитоз. [1]

Вирус очень устойчив в окружающей среде, а также продуктах из сырой свинины. Прохладная, влажная и богатая белком окружающая среда способствует его выживанию, ASFV остается заразным в охлажденном мясе до 15 недель, в консервированной ветчине до шести месяцев, в пармской ветчине 399 дней. В жидком навозе вирус остается жизнеспособным более 100 дней, в жидкой крови вирус выживает 18 месяцев при комнатной температуре и до шести лет при 4 °С. [1, 4]

В моче при 37 °С ASFV остается вирулентным в течение 4 дней, в фекалиях – 3 дней. [1]

В настоящее время существует восемь серотипов, основанных на CD2-подобном белке гемагглютинина (CD2v) и лектине С-типа. По последовательности B646L, кодирующей основной белок капсида p72, ASFV можно разделить на 24 генотипа (I-XXIV). Впервые ASFV был описан в 1920-х годах, и все вышеперечисленные генотипы можно обнаружить в Африке. Генотип I ASFV появился в Европе в 1950-х годах и был искоренен в Европе, за исключением Сардинии, к середине 1990-х годов. Генотип II ASFV был в основном распространен в Юго-Восточной Африке. В 2007 году он был завезен в Грузию, затем продолжил распространение по Кавказскому региону, а также в Российской Федерации и Восточной Европе. В начале марта 2017 г. штамм с генотипом II распространился на восток через большое расстояние до Иркутска на Дальнем Востоке России и недалеко от границы с Китаем. С августа 2018 г. высоковирулентный генотип II ASFV был распространен в Китае, а затем в Монголии, Вьетнаме, Камбодже, Лаосе, Северной Корее, Лаосе, Филиппинах, Мьянме, Южной Корее, Индонезии и других странах Азии, Тихоокеанские страны. Кроме того, первые случаи АЧС были зарегистрированы в Сербии, Греции и других странах Европы [3, 5, 6].

В Африке идентифицировано 24 генотипа вируса АЧС. Генетическое разнообразие поддерживается в лесном цикле и не существует за пределами этих регионов. Более того, генотипы не имеют отношения к вирулентности или патогенности. «Международные» генотипы – это I и II [1].

В целом геном ASFV очень стабилен и показывает очень низкую частоту мутаций. Новые варианты штаммов лучше всего идентифицируются с помощью полногеномного секвенирования [1].

Клинические признаки АЧС сильно различаются и зависят от вирулентности штамма, возраста и иммунного статуса животных. Помимо острой формы заболевания, напоминающей геморрагическую лихорадку, могут возникать хронические и субклинические формы [1, 4].

Штаммы вирусов-возбудителей в Европе (кроме Сардинии) и Азии относятся к генотипу II, имеют высокую степень родства и демонстрируют высокую вирулентность как для домашних свиней, так и для европейских диких

кабанов. Высоковирулентные штаммы вызывают заболевание с острым или сверхострым течением, длящееся 7-10 дней со 100 % летальностью. Клинические признаки часто неспецифичны и включают высокую температуру, анорексию, респираторные и желудочно-кишечные симптомы, цианоз, атаксию и острую смерть. Беременные свиноматки могут аборттировать из-за тяжелого заболевания и высокой температуры. В некоторых случаях наблюдаются геморрагические симптомы [1, 3].

Умеренно вирулентные штаммы вызывают острую клиническую картину с высокой температурой, анорексией, утомляемостью и неспецифическими респираторными и желудочно-кишечными симптомами. Беременные животные могут аборттировать. Летальность в этом случае составляет 30–70 %. Штаммы с низкой вирулентностью демонстрируют субклиническое и хроническое течение с неспецифическими симптомами и низкой смертностью. Антитела образуются через 7–10 дней, но они не позволяют прогнозировать исход заболевания и не способны полностью нейтрализовать вирус [1].

Патолого-анатомические изменения зависят от течения заболевания и отражают вышеупомянутую вариабельность клинических проявлений. Среди патоморфологических изменений, зарегистрированных после инфицирования изолятами евразийской вируса АЧС, были увеличенные геморрагические лимфатические узлы в области печени, желудка и спленомегалия различной степени. Кроме того, наблюдались петехии в почках, мочевом пузыре и стенке желудка, а также отек легких и геморрагический гастрит. Нередко обнаруживаются лишь несколько геморрагических лимфатических узлов [1, 4].

Диапазон хозяев вируса АЧС очень узок: свиньи являются единственными позвоночными хозяевами вируса, а клещи рода *Ornithodoros* – компетентными векторами передачи. АЧС не является зоонозным заболеванием, люди данным вирусом не заражаются [1].

Болезнь берет свое начало в Африке к югу от Сахары, где она циркулирует среди бородавочников и передается клещами рода *Ornithodoros*. Заражение вирусом не вызывает заболевание или смертность у бородавочников и остается незамеченным. Другие африканские дикие свиньи (особенно виды кустарниковых свиней) также проявляют резистентность. Однако любое заражение вирусом АЧС домашних свиной через клещей или фомиты приводит к описанному выше тяжелому мультисистемному заболеванию с высокой летальностью. Клещи *Ornithodoros* других видов (*O. erraticus*) причастны к возникновению вспышек АЧС на Пиренейском полуострове. Для текущего сценария глобального распространения АЧС причастность клещей не играет никакой роли. Однако с вовлечением новых стран и появлением видов клещей в новых местобитаниях это может измениться [1, 2, 5].

После попадания в популяцию домашних свиной вирус не нуждается в трансмиссивном векторе передачи. АЧС может передаваться при прямом контакте между инфицированными и восприимчивыми животными, а также при

косвенном контакте с контаминированными объектами или кормами. Загрязненная свинина (кормление пищевыми отходами), а также продукты крови, используемые в качестве источника белка, могут играть важную роль в распространении вируса. Кроме того, источником инфекции могут выступать такие fomиты, как одежда, транспорт и ветеринарное оборудование (особенно много-разовые шприцы и аналогичные предметы). В среде обитания кабана туши павших животных имеют решающее значение для поддержания цикла заражения. Постоянно инфицированные животные-носители являются важным фактором персистенции вируса. Вирус и особенно вирусный геном можно обнаруживать у выживших животных довольно долго. В отсутствие действительно нейтрализующих антител вирус можно изолировать от выживших свиней на 60–70 день. Вирусный геном может быть обнаружен даже дольше (~ 100 дней) [1].

В настоящее время не существует безопасных, эффективных и коммерчески доступных вакцин против АЧС, поэтому нет возможности контролировать восприимчивых животных. Профилактика и борьба с АЧС сосредоточены на устранении возбудителя инфекции вместе с инфицированными животными, а также на разрыв эпизоотической цепи путем устранения путей передачи вируса [3]. В отсутствие вакцины биозащита играет ключевую роль в предотвращении заноса и распространения АЧС [1].

**Материал и методы исследований.** Исследования проводились в 2021-2022 годах на базе кафедры инфекционной и незаразной патологии ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет и подразделения ветеринарной службы ФСИН России в Главном управлении Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области (далее – ГУФСИН) во взаимодействии с Управлением Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Свердловской области.

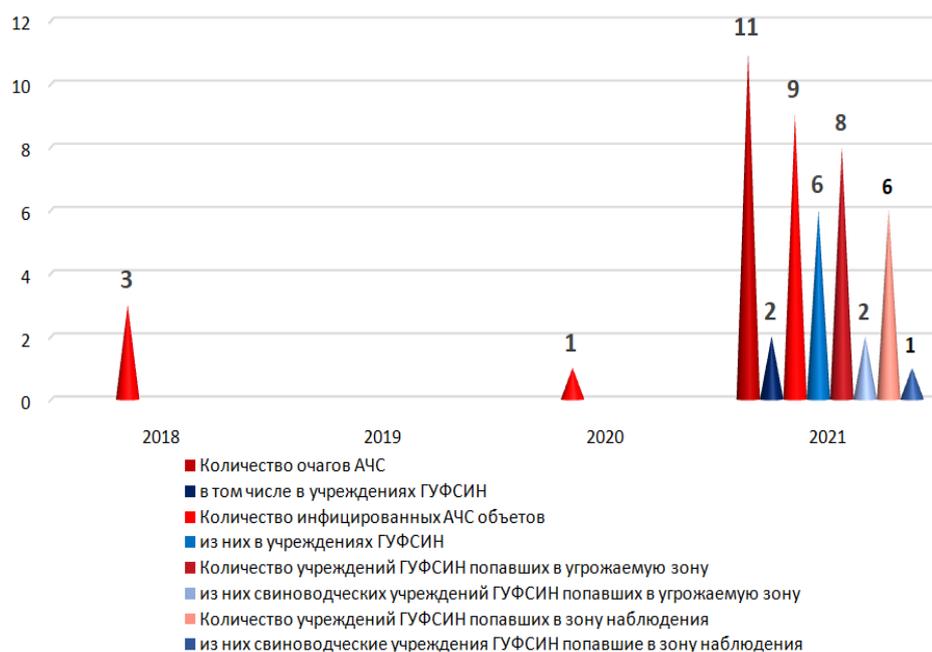
Объектом исследования были свиньи, содержащиеся в учреждениях ГУФСИН.

Материалом для исследования являлся патологический материал, полученный от павших свиней и от проб пищевой продукции (свинина в полутушах).

Молекулярно-генетические исследования методом ПЦР в лабораторно-диагностическом центре (ЛДЦ) федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ») и ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория».

Цель исследования: провести анализ эпизоотической обстановки по африканской чуме свиней в учреждениях ГУФСИН в 2021 – 2022 годах, выявить проблемные вопросы при ликвидации АЧС в учреждениях уголовно-исполнительной системы Российской Федерации.

**Результаты и обсуждение.** До 2021 года Свердловская область была благополучна по АЧС за исключением выявления инфицированных АЧС объектов в 2018 и 2020 годах (рис. 2).



**Рисунок 2. Количество эпизоотических очагов и инфицированных АЧС объектов на территории Свердловской области [7]**

Первый эпизоотический очаг АЧС в Свердловской области возник 27.09.2021 в с. Калиновское Камышловского района Свердловской области в личном подсобном хозяйстве (ЛПХ) гражданина Савина И.А. Распоряжением Губернатора Свердловской области от 28.09.2021 № 149-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории личного подсобного хозяйства гражданина Савина Ивана Алексеевича, расположенного по адресу: с. Калиновское Камышловского района Свердловской области» [8] были введены ограничительные мероприятия (карантин). Эпизоотическим очагом была определена территория ЛПХ Савина И.А. По предварительной информации источником заражения свиней явилось скармливание гражданином Савиным И.А. пищевых отходов близлежащей из воинской части, дислоцированной в Еланском гарнизоне, без их термической обработки. В угрожаемую зону попало ФКУ СИЗО4 ГУФСИН России по Свердловской области (далее – ГУФСИН) (г. Камышлов). В зону наблюдения изначально попали ФКУ КП-45 ГУФСИН (поселок Восточный Камышловского района) и ФКУ ИК-47 ГУФСИН (г. Каменск-Уральский) в которых содержалось поголовье свиней, а также ФКУ ИК-52 ГУФСИН (поселок Восточный Камышловского района) и ФКУ КП-59 ГУФСИН (г. Каменск-Уральский), позднее, Распоряжением Губернатора Свердловской области от 07.02.2022 № 22-РГ «О внесении изменений в распоряжение Губернатора Свердловской области от 23.11.2021 № 208-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий

(карантина) по африканской чуме свиней на территории личного подсобного хозяйства гражданина Савина Ивана Алексеевича, расположенного по адресу: с. Калиновское Камышловского района Свердловской области» [9] ФКУ ИК-47 ГУФСИН и ФКУ КП-59 ГУФСИН были выведены из зоны наблюдения.

29.09.2021 в лесном массиве в 3 км от автодороги Камышлов – Ирбит в Камышловском районе Свердловской области были обнаружены трупы свиней, в патологическом материале которых выявлен геном АЧС. Распоряжением Губернатора Свердловской области от 30.09.2021 № 153-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории лесного массива Камышловского района Свердловской области (координаты 56.971588, 62.743454)» [10] были введены ограничительные мероприятия (карантин), угрожаемая зона была установлена в радиусе 20 км от эпизоотического очага. В угрожаемую зону попали ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН, ФКУ ИК-52 ГУФСИН и ФКУ КП-45 ГУФСИН, в которой содержалось 187 голов свиней всех половозрастных групп, после введения ограничительных мероприятий, карантин в учреждении родилось еще 6 поросят.

По согласованию с Департаментом ветеринарии Свердловской области в убойном пункте ФКУ КП-45 в соответствии с пунктом 59 приказа Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 28.01.2021 № 37 «Об утверждении ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов африканской чумы свиней» (далее – приказ Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37) [11] осуществлен убой свиней в количестве 106 голов, от каждой 5 головы отбирались пробы для исследования на АЧС, ДНК АЧС в пробах не обнаружена [12], полученная свинина и субпродукты были переработаны в учреждениях ГУФСИН, находящихся в угрожаемой зоне, 87 голов (поросята, не достигшие убойного веса) в соответствии со статьей 19 Закона Российской Федерации от 14.05.1993 № 4979-1 «О ветеринарии» (далее – Закон «О ветеринарии») [13], Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.05.2006 № 310 «Об утверждении Правил изъятия животных и (или) продуктов животноводства при ликвидации очагов особо опасных болезней животных» (далее – ПП РФ от 26.05.2006 № 310) [14], по Распоряжению Правительства Свердловской области от 04.10.2021 № 596-РП «Об организации и проведении изъятия свиней всех половозрастных групп и (или) продуктов животноводства при ликвидации очага африканской чумы свиней на территории Свердловской области» [15] были изъяты представителями субъектовой Государственной ветеринарной службы и уничтожены. Подразделением ветеринарной службы ФСИН России в ГУФСИН совместно с представителями субъектовой Госветслужбы выполнен весь комплекс мероприятий, предусмотренных приказом Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11], проведена заключительная дезинфекция. Распоряжением Губернатора Свердловской области от 09.12.2021 № 221-РГ «Об отмене ограни-

чительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории лесного массива Камышловского района Свердловской области (координаты 56.971588, 62.743454)» [16] ограничительные мероприятия (карантин) отменены.

07.10.2021 в патматериале от поросенка группы откорма, павшего 06.10.2021 в подсобном хозяйстве ФКУ ИК-6 ГУФСИН методом ПЦР выявлен геном АЧС [17]. Приказом ГУФСИН территория ФКУ ИК-6 ГУФСИН объявлена неблагополучной по АЧС, утвержден план ограничительных мероприятий при возникновении и ликвидации АЧС на территории учебно-производственного сельскохозяйственного участка ЦТАО ФКУ ИК-6 ГУФСИН [18]. Начальником ветеринарной службы – главным государственным ветеринарным инспектором ГУФСИН подполковником внутренней службы Алексеевым А.Д. в соответствии с пунктом 34 приказа Минсельхоза России от 28.01.2021 № 7 [11] в течение 12 часов с момента получения информации об установлении диагноза на АЧС в Департамент ветеринарии Свердловской области направлены предложения в план ликвидации эпизоотического очага АЧС [19].

07.10.2021 в патологическом материале от свиньи группы откорма, павшей 06.10.2021 на территории подсобного хозяйства ФКУ ИК-12 ГУФСИН методом ПЦР выявлен геном вируса АЧС [20]. Приказом ГУФСИН территория ФКУ ИК-12 ГУФСИН объявлена неблагополучной по АЧС, утвержден план ограничительных мероприятий при возникновении и ликвидации АЧС на территории учебно-производственного сельскохозяйственного участка ЦТАО ФКУ ИК-12 ГУФСИН [21]. В течение 12 часов с момента получения информации об установлении диагноза на АЧС начальником ветеринарной службы – главным государственным ветеринарным инспектором ГУФСИН подполковником внутренней службы Алексеевым А.Д. согласно пункта 34 приказа Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11] в Департамент ветеринарии Свердловской области направлены предложения в план ликвидации эпизоотического очага АЧС [22].

Распоряжением Губернатора Свердловской области от 08.10.2021 № 163-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 6 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области» и учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 12 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области»» [23] территории учебно-производственных сельскохозяйственных участков ЦТАО ФКУ ИК-6 ГУФСИН и ФКУ ИК-12 ГУФСИН объявлены эпизоотическими очагами. В угрожаемые зоны попали ФКУ ИК-5 ГУФСИН, ФКУ ЛИУ-51 ГУФСИН, ФКУ СИЗО-3 ГУФСИН, ФКУ ДПО МУЦ ГУФСИН, а также ФКУ ИК-13 ГУФСИН в которой содержались свиньи.

Совместно с Управлением Федеральной службы по ветеринарному и

фитосанитарному надзору по Свердловской области было установлено, что источником инфекции является «Свинина в полутушах замороженная», с ветеринарным клеймом 10-13-03 произведенная ООО МПК «Донской» (г. Ростов-на-Дону) из сырья, выработанного ООО «АПК «АгроФуд» (Белгородская область) поставленная в учреждения ГУФСИН по государственному контракту заключенному ГУФСИН с ООО «МИТ» (г. Ростов-на-Дону). Продукция поступила в сопровождении ветеринарных сопроводительных документов (далее – ВСД), оформленных ветеринарными специалистами Государственной ветеринарной службы Ростовской области, в электронном виде в системе «Меркурий» и распечатанных на бумажных носителях. В ВСД было указано, что продукция подвергнута лабораторным исследованиям на АЧС, результат отрицательный.

В сентябре 2021 года в ФКУ ИК-6 ГУФСИН и ФКУ ИК-12 ГУФСИН подразделением ветеринарной службы ФСИН России в ГУФСИН на основании распоряжений ГУФСИН от 17.09.2021 № 300 [24] и № 302 [25], в соответствии с распоряжением ФСИН России от 10.02.2021 № 50-р «О проведении на объектах уголовно-исполнительной системы Российской Федерации внеплановых проверок по соблюдению требований ветеринарного законодательства Российской Федерации при содержании и разведении животных, производстве и обороте подконтрольной ветеринарной службе продукции в целях предупреждения распространения заразных болезней животных, в том числе африканской чумы свиней» [26], изданного на основании пункта 5 раздела V протокола заседания Постоянно действующей противоэпизоотической комиссии Правительства Российской Федерации от 19.01.2021 № 1 под руководством Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Абрамченко В.В. [27], проведены внеплановые документарные и выездные проверки соблюдения обязательных требований ветеринарного законодательства в ФКУ ИК-6 ГУФСИН и ФКУ ИК-12 ГУФСИН. В ходе проверок нарушения обязательных требований ветеринарного законодательства при содержании свиней не выявлено, что подтверждается Актами проверки от 23.09.2021 № 300 [28] и от 21.09.2021 № 302 [29].

В соответствии с «Актом эпизоотологического обследования в подсобном хозяйстве ФКУ ИК-6 г. Нижний Тагил Свердловской области от 06.10.2021» [30] и «Актом эпизоотологического обследования в подсобном хозяйстве ФКУ ИК-12 г. Нижний Тагил Свердловской области от 06.10.2021» [31] составленными ветеринарными специалистами учреждений ГУФСИН совместно с представителями субъектовой государственной ветеринарной службы, требования к содержанию свиней, предусмотренные приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 21.10.2020 № 621 «Об утверждении ветеринарных правил содержания свиней в целях их воспроизводства, выращивания и реализации» [32] выполнялись в полном объеме.

Достоверно установить пути заноса вируса АЧС на территорию подсобных хозяйств учреждений ГУФСИН не представляется возможным, вместе с тем, учитывая устойчивость вируса и пути его передачи, наиболее вероятной причиной

заражения АЧС свиней, содержащихся на учебно-производственном сельскохозяйственном участке ЦТАО ФКУ ИК-6 ГУФСИН стал занос вируса работниками свинарника из числа осужденных, проживающими в одном отряде и пользующимися одними предметами быта и бытовыми приборами с работниками продовольственного склада ФКУ ИК-6 ГУФСИН, непосредственно контактировавшими с инфицированной АЧС свининой. Наиболее вероятной причиной заражения АЧС свиней, содержащихся на учебно-производственном сельскохозяйственном участке ЦТАО ФКУ ИК-12 ГУФСИН, стал занос вируса работниками свинарника из числа осужденных, контактировавшими с пищевыми отходами, содержащими инфицированную АЧС свинину, до их термической обработки, через контаминированную вирусом АЧС спецодежду, обувь и предметы ухода. То есть, сработал пресловутый так называемый «человеческий фактор».

По состоянию на 01.10.2021 поголовье свиней в ФКУ ИК-6 ГУФСИН составляло 241 голову, пало 26 голов.

В ФКУ ИК-12 ГУФСИН на 01.10.2021 поголовье свиней составляло 261 голову, пало от АЧС 167 голов.

В ФКУ ИК-13 ГУФСИН поголовье свиней на 01.10.2021 составляло 296 голов, падежа не допущено.

В соответствии со статьей 19 Закона «О ветеринарии» [13], ПП РФ от 26.05.2006 № 310 [14], по Распоряжению Правительства Свердловской области от 13.10.2021 № 613-РП «Об организации и проведении изъятия свиней всех половозрастных групп и (или) продуктов животноводства при ликвидации очага африканской чумы свиней на территории Свердловской области» [33] ветеринарными специалистами субъектовой Государственной ветеринарной службы в ФКУ ИК-6 ГУФСИН изъято 215 голов свиней общим весом 8301,2 кг, в ФКУ ИК-12 ГУФСИН 94 головы свиней общим весом 8297 кг, в ФКУ ИК-13 ГУФСИН 296 голов свиней общим весом 38883 кг и были уничтожены на территории учреждений путем сжигания.

Ветеринарными специалистами ГУФСИН совместно с представителями субъектовой Госветслужбы выполнен весь комплекс мероприятий, предусмотренных приказом Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11], проведена заключительная дезинфекция. Распоряжением Губернатора Свердловской области от 16.12.2021 № 230-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 6 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области» и учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 12 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области» [34] ограничительные мероприятия (карантин) отменены.

Подразделением ветеринарной службы ФСИН России в ГУФСИН при со-

действии тыловых подразделений ГУФСИН было установлено, что в соответствии с заключенным ГУФСИН государственным контрактом с ООО «МИТ» (г. Ростов-на-Дону), инфицированная АЧС мясная продукция «Свинина в полутушах замороженная», с ветеринарным клеймом 10-13-03 произведенная ООО МПК «Донской» (г. Ростов-на-Дону), изготовленная из сырья, выработанного ООО «АПК «АгроФуд» (Белгородская область) поставлялась в ФКУ ИК-5 ГУФСИН (г. Нижний Тагил), ФКУ ИК-10 ГУФСИН (г. Екатеринбург) и ФКУ ИК-19 ГУФСИН (г. Тавда). Продукция поступила в сопровождении ВСД, оформленных специалистами Государственной ветеринарной службы Ростовской области, в электронном виде в системе «Меркурий» и распечатанных на бумажных носителях. В ВСД имелась отметка, что продукция подвергнута лабораторным исследованиям на АЧС, результат отрицательный.

Из ФКУ ИК-5 ГУФСИН «Свинина в полутушах замороженная» с ветеринарным клеймом 10-13-03 (ООО «АПК «АгроФуд») была перераспределена в ФКУ ИК-6 ГУФСИН (г. Нижний Тагил), ФКУ ИК-12 ГУФСИН (г. Нижний Тагил), ФКУ ИК-13 ГУФСИН (г. Нижний Тагил), ФКУ ИК-62 ГУФСИН (г. Ивдель) и ФКУ СИЗО-3 ГУФСИН (г. Нижний Тагил). Из ФКУ ИК-10 ГУФСИН данная продукция перераспределялась в ФКУ КП-66 ГУФСИН (г. Первоуральск, д. Старые Решеты), ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН (г. Камышлов) и ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН (г. Екатеринбург). Из ФКУ ИК-19 ГУФСИН указанная продукция перераспределена в ФКУ ИК-52 ГУФСИН (пос. Восточный, Камышловского района). Вся перемещаемая продукция сопровождалась ветеринарными сопроводительными документами, оформленными в соответствии с пунктом 10 Приложения № 3 «Порядок оформления ветеринарных сопроводительных документов на бумажных носителях» к приказу Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 27.12.2016 № 589 «Об утверждении Ветеринарных правил организации работы по оформлению ветеринарных сопроводительных документов, порядка оформления ветеринарных сопроводительных документов в электронной форме и порядка оформления ветеринарных сопроводительных документов на бумажных носителях» [35].

По состоянию на 09.10.2021 в учреждениях ГУФСИН, дислоцированных в г. Нижний Тагил остатки продукции ООО «АПК «АгроФуд» находились на складах ФКУ ИК-5 ГУФСИН и ФКУ ИК-13 ГУФСИН. Подразделением ветеринарной службы ФСИН России в ГУФСИН совместно с Управлением Россельхознадзора по Свердловской области 09.10.2021, на складах ФКУ ИК-5 ГУФСИН и ФКУ ИК-13 ГУФСИН отобраны пробы от данной продукции, по результатам исследования которых выявлен геном АЧС [36, 37]. Приказами ГУФСИН установлены ограничительные мероприятия на инфицированных объектах и утверждены планы мероприятий по ликвидации АЧС в ФКУ ИК-5 ГУФСИН [38] и ФКУ ИК-13 ГУФСИН [39]. В течение 12 часов с момента получения информации об установлении диагноза на АЧС, в соответствии с пунктом 34 приказа Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11] на-

чальником ветеринарной службы – главным государственным ветеринарным инспектором ГУФСИН подполковником внутренней службы Алексеевым А.Д. в Департамент ветеринарии Свердловской области направлены предложения в план ликвидации АЧС в ФКУ ИК-5 ГУФСИН [40] и ИК-13 ГУФСИН [41]. Распоряжением Губернатора Свердловской области от 14.10.2021 № 167-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на инфицированных африканской чумой свиней объектах» [42] холодильная камера продовольственного склада ФКУ ИК-5 ГУФСИН с инвентарным номером 11013420040292 и холодильная камера продовольственного склада ФКУ ИК-13 ГУФСИН с инвентарным номером 110134001036 объявлены инфицированными АЧС объектами.

В соответствии со статьей 19 Закона «О ветеринарии» [13], ПП РФ от 26.05.2006 № 310 [14], по Распоряжению Правительства Свердловской области от 20.10.2021 № 622-РП «Об организации и проведении изъятия продуктов животноводства на инфицированных африканской чумой свиней объектах» [43] в ФКУ ИК-5 ГУФСИН 233,810 кг инфицированной продукции стоимостью 47185 рублей 20 копеек, в ФКУ ИК-13 ГУФСИН 194,255 кг инфицированной продукции стоимостью 39196 рублей 64 копейки были изъяты представителями субъектовой Государственной ветеринарной службы и уничтожены на территории ФКУ ИК-13 ГУФСИН путем сжигания. Ветеринарными специалистами ГУФСИН совместно с представителями субъектовой Госветслужбы в ФКУ ИК-5 ГУФСИН и ФКУ ИК-13 ГУФСИН выполнен весь комплекс мероприятий, предусмотренных приказом Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11], проведена заключительная дезинфекция. Распоряжением исполняющего обязанности Губернатора Свердловской области от 01.11.2021 № 187-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на инфицированных африканской чумой свиней объектах» [44] ограничительные мероприятия (карантин) в ФКУ ИК-5 ГУФСИН и ФКУ ИК-13 ГУФСИН отменены.

Кроме того, остатки мясной продукции «Свинина в полутушах замороженная», производства ООО МПК «Донской» (г. Ростов-на-Дону), изготовленной из сырья, выработанного ООО «АПК «АгроФуд» (Белгородская область) хранились на продовольственных складах ФКУ ИК-52 ГУФСИН, ФКУ КП-66 ГУФСИН, ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН и ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН. Подразделением ветеринарной службы ФСИН России в ГУФСИН совместно Управлением Россельхознадзора по Свердловской области 18.10.2021 произведен отбор проб данной продукции. По результатам исследований в продукции выявлен геном вируса АЧС [45, 46, 47, 48]. В соответствии с пунктом 34 приказа Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11] начальником ветеринарной службы – главным государственным ветеринарным инспектором ГУФСИН подполковником внутренней службы Алексеевым А.Д. в Департамент ветеринарии Свердловской области направлены предложения в план проведения мероприятий на инфицированных АЧС объектах в ФКУ ИК-52 ГУФСИН [49], ФКУ КП-66 ГУФСИН [50], ФКУ

СИЗО-4 ГУФСИН [51] и ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН [52]. Приказами ГУФСИН установлены ограничительные мероприятия на инфицированных объектах и утверждены планы мероприятий по ликвидации АЧС в ФКУ ИК-52 ГУФСИН [53], ФКУ КП-66 ГУФСИН [54], ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН [55] и ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН [56]. Распоряжением Исполняющего обязанности Губернатора Свердловской области от 22.10.2021 № 178-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на инфицированных африканской чумой свиней объектах» [57] холодильная камера с инвентарным номером 1101040143 на продовольственном складе ФКУ ИК-52 ГУФСИН, холодильная камера с инвентарным номером 1101340639 на продовольственном складе ФКУ КП-66 ГУФСИН, холодильная камера с инвентарным номером 1000007 на продовольственном складе ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН и холодильная камера с инвентарным номером 01300110 на продовольственном складе ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН были объявлены инфицированными АЧС объектами. В соответствии со статьей 19 Закона «О ветеринарии» [13], ПП РФ от 26.05.2006 № 310 [14], по Распоряжению Правительства Свердловской области от 20.10.2021 № 636-РП «Об организации и проведении изъятия продуктов животноводства на инфицированных африканской чумой свиней объектах» [58] 29.10.2021 в ФКУ КП-66 ГУФСИН 92 кг инфицированной мясной продукции стоимостью 19542 рубля 64 копейки, в ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН 274,844 кг стоимостью 58381 рубль 04 копейки, 30.10.2021 в ФКУ ИК-52 ГУФСИН 2666,350 кг стоимостью 538096 рублей 10 копеек, в ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН 161 кг стоимостью 33235 были изъяты представителями субъектовой Государственной ветеринарной службы и уничтожены на территории учреждений ГУФСИН путем сжигания. Ветеринарными специалистами ГУФСИН совместно с представителями субъектовой Государственной ветеринарной службы в ФКУ ИК-52 ГУФСИН, ФКУ КП-66 ГУФСИН, ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН и ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН выполнен весь комплекс мероприятий, предусмотренных приказом Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11], проведена заключительная дезинфекция.

Распоряжением Губернатора Свердловской области от 23.11.2021 № 207-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на инфицированных африканской чумой свиней объектах» [59] ограничительные мероприятия (карантин) в ФКУ ИК-52 ГУФСИН, ФКУ КП-66 ГУФСИН, ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН и ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН отменены.

Распоряжением исполняющего обязанности Губернатора Свердловской области от 02.11.2021 № 189-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней в границах земельного участка с кадастровым номером 66:35:218001:2 на территории Березовского городского округа (координаты N57.018699; E60.891574)» [60] введены ограничительные мероприятия (карантин) по АЧС на территории Березовского городского округа (пос. Монетный). В зону наблюдения по АЧС попали ФКУ ИК-2 ГУФСИН (занимается содержанием свиней на участке колонии-поселения, расположен-

ном в пос. Красный Верхнепышминского городского округа, на 01.11.2021 поголовье свиней составляло 264 головы), ФКУ ИК-10 ГУФСИН, ФКУ СИЗО-1 ГУФСИН, ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН, ФКУ КП-66 ГУФСИН, ФКУ УК ГУФСИН. Распоряжением Губернатора Свердловской области от 23.12.2021 № 240-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней в границах земельного участка с кадастровым номером 66:35:218001:2 на территории Березовского городского округа (координаты N57.018699; E60.891574)» [61] ограничительные мероприятия (карантин) отменены.

26.01.2022 года в патологическом материале от свиней, павших в ЛПХ Боровикова Андрея Витальевича (г. Карпинск) выявлен геном вируса АЧС. Распоряжением исполняющего обязанности губернатора Свердловской области от 27.01.2022 № 14-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней в личном подсобном хозяйстве гражданина Боровикова Андрея Витальевича, расположенном на земельных участках с кадастровыми номерами 66:47:0402015:524 и 66:47:0402015:544 в г. Карпинске Свердловской области» введены ограничительные мероприятия (карантин). В угрожаемую зону попали ФКУ ИК-3 ГУФСИН и ФКУ ИК-16 ГУФСИН, в которой на 26.01.2022 содержалось 60 голов свиней. По согласованию с Департаментом ветеринарии Свердловской области в соответствии с требованиями пункта 59 приказа Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11] на убойном пункте ФКУ ИК-16 ГУФСИН был осуществлен убой всего поголовья свиней, содержащихся в учреждении, полученная свинина и субпродукты были переработаны в учреждениях ГУФСИН, находящихся в угрожаемой зоне.

Хочется отметить тот факт, что в существующем в настоящий момент правовом поле заложен конфликт интересов между владельцами животных и субъектами Российской Федерации. Приказ Минсельхоза России от 28.01.2021 № 37 [11] не регламентирует сроки принятия высшим исполнительным органом государственной власти субъектов Российской Федерации решения об изъятии свиней и продуктов свиноводства. Так, ограничительные мероприятия (карантин) в очагах АЧС в ФКУ ИК-6 ГУФСИН и ФКУ ИК-12 ГУФСИН были введены Распоряжением Губернатора Свердловской области от 08.10.2021 № 163-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 6 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области» и учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 12 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области»» [23], а Распоряжение Правительства Свердловской области от 13.10.2021 № 613-РП «Об организации и проведении изъятия свиней всех половозрастных групп и (или) продуктов животноводства при ликвидации очага африканской

чумы свиней на территории Свердловской области» [33] вышло только через пять дней, в то время, как каждый день промедления в данной ситуации может способствовать дальнейшему распространению инфекции и может привести к тяжким последствиям. Это можно объяснить тем, что чем позже выйдут решение высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации, тем больше в очагах АЧС будут потери от падежа, и соответственно бюджетам субъектов Российской Федерации придется возмещать меньшую стоимость владельцам изъятых животных и продукции свиноводства.

В различных регионах Российской Федерации сложилась разная практика по возмещению владельцам изъятых животных и продукции животноводства их стоимости, так при возникновении АЧС в учреждениях ГУФСИН России по Челябинской области, ГУФСИН России по Нижегородской области, УФСИН России по Ярославской области, УФСИН России по Республике Коми была выплачена компенсация за изъятых животных, а в учреждениях УФСИН России по Смоленской области и ГУФСИН России по Свердловской области компенсация за изъятых животных и продукцию свиноводства до сих пор не выплачена, что противоречит требованиям действующего законодательства.

**Выводы:** С целью недопущения возникновения АЧС в учреждениях уголовно-исполнительной системы (УИС) необходимо принять следующие неотложные меры:

1. Биологическую защиту учреждений УИС, занимающихся разведением свиней довести до уровня III или IV компартмента, а при невозможности перевести на альтернативные виды животноводства, либо полностью отказаться от свиноводства.

2. Всю поступающую в учреждения свиноводческую продукцию, закупаемую у сторонних поставщиков, подвергать лабораторным исследованиям на наличие вируса АЧС.

3. Исключить поставки свиноводческой продукции, закупаемой у сторонних поставщиков, в учреждения УИС, занимающиеся разведением свиней.

#### Список использованных источников:

1. Blome S. African swine fever – A review of current knowledge/Blome S., Franzke K., Beer M.// *Virus Res.* – 2020. – 287 – 198099.

DOI: 10.1016/j.virusres.2020.198099.

2. Patil S.S. African swine fever: A permanent threat to Indian pigs/Patil S.S., Suresh K.P., Vashist V., Prajapati A., Pattnaik B., Roy P.//*Vet. World* – 2020 – 13(10) – P. 2275-2285.

DOI:10.14202/vetworld.2020.2275-2285.

#### References:

1. Blome, S. African swine fever - A review of current knowledge/Blome S., Franzke K., Beer M.// *Virus Res.* – 2020. – 287 – 198099.

DOI: 10.1016/j.virusres.2020.198099.

2. Patil, S.S. African swine fever: A permanent threat to Indian pigs/Patil S.S., Suresh K.P., Vashist V., Prajapati A., Pattnaik B., Roy P.//*Vet. World* – 2020 – 13(10) – P. 2275-2285.

DOI:10.14202/vetworld.2020.2275-2285.

3. Wu K. Current State of Global African Swine Fever Vaccine Development under the Prevalence and Transmission of ASF in China/ Wu K., Liu J., Wang L., Fan S., Li Z., Li Y., Yi L., Ding H., Zhao M., Chen J.// Vaccines (Basel) – 2020 – 8(3) – 531 p. DOI: 10.3390/vaccines8030531
4. Кочетова О.В. Инфекционные болезни свиней, распространенные в Российской Федерации/Кочетова О.В., Поносов С.В.//Пермь: ФКОУ ВО Пермский институт ФСИН России – 2021 – 259 с.
5. Cackett G. Transcriptome view of a killer: African swine fever virus/Cackett G., Sýkora M., Werner F.//Biochem. Soc. Trans. – 2020 – 48(4) – P. 1569-1581. DOI: 10.1042/BST20191108
6. Gong L. African swine fever recovery in China/Gong L., Xu R., Wang Z., Deng Q., Wang H., Zhang G.//Vet. Med. Sci. – 2020 – 6(4) – P. 890-893. DOI: 10.1002/vms3.299
7. Департамент ветеринарии Свердловской области. Официальный сайт. URL: <https://vet.midural.ru/> (дата обращения 10.04.2022).
8. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 28.09.2021 № 149-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории личного подсобного хозяйства гражданина Савина Ивана Алексеевича, расположенного по адресу: с. Калиновское Камышловского района Свердловской области».
9. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 07.02.2022 № 22-РГ «О внесении изменений в распоряжение Губернатора Свердловской
3. Wu K. Current State of Global African Swine Fever Vaccine Development under the Prevalence and Transmission of ASF in China/ Wu K., Liu J., Wang L., Fan S., Li Z., Li Y., Yi L., Ding H., Zhao M., Chen J.// Vaccines (Basel) – 2020 – 8(3) – 531 p. DOI: 10.3390/vaccines8030531
4. Kochetova O.V. Infectious diseases of pigs common in the Russian Federation/Kochetova O.V., Ponomov S.V. // Perm: Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia - 2021 – 259 p.
5. Cackett G. Transcriptome view of a killer: African swine fever virus/Cackett G., Sýkora M., Werner F.//Biochem. Soc. Trans. – 2020 – 48(4) – P. 1569-1581. DOI: 10.1042/BST20191108
6. Gong L. African swine fever recovery in China/Gong L., Xu R., Wang Z., Deng Q., Wang H., Zhang G.//Vet. Med. Sci. – 2020 – 6(4) – P. 890-893. DOI: 10.1002/vms3.299
7. Department of Veterinary Medicine of the Sverdlovsk Region. Official site. URL: <https://vet.midural.ru/> (accessed 04/10/2022).
8. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated September 28, 2021 No. 149-RG «On the establishment of restrictive measures (quarantine) for African swine fever on the territory of the personal subsidiary plot of citizen Savin Ivan Alekseevich, located at the address: Kalinovskoye, Kamyshlovskiy district, Sverdlovsk region».
9. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated February 7, 2022 No. 22-RG «On Amendments to the Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated November 23,

области от 23.11.2021 № 208-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории личного подсобного хозяйства гражданина Савина Ивана Алексеевича, расположенного по адресу: с. Калиновское Камышловского района Свердловской области»».

10. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 30.09.2021 № 153-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории лесного массива Камышловского района Свердловской области (координаты 56.971588, 62.743454)».

11. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 28.01.2021 № 37 «Об утверждении ветеринарных правил осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов африканской чумы свиней».

12. Протокол испытаний ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория» от 19.10.2021 № 70715-70732-П.

13. Закон Российской Федерации от 14.05.1993 № 4979-І «О ветеринарии».

14. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.05.2006 № 310 «Об утверждении Правил изъятия животных и (или) продуктов животноводства при ликвидации очагов особо опасных болезней животных».

15. Распоряжение Правительства Свердловской области от 04.10.2021

2021 No. 208-RG «On the Cancellation of Restrictive Measures (Quarantine) for African Swine Fever on the Territory of the personal subsidiary plot of citizen Savin Ivan Alekseevich, located at the address: Kalinovskoye, Kamyshlovskiy district, Sverdlovsk region»».

10. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated September 30, 2021 No. 153-RG «On the establishment of restrictive measures (quarantine) for African swine fever in the forest area of the Kamyshlov district of the Sverdlovsk region (coordinates 56.971588, 62.743454)».

11. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated January 28, 2021 No. 37 «On approval of veterinary rules for the implementation of preventive, diagnostic, restrictive and other measures, the establishment and lifting of quarantine and other restrictions aimed at preventing the spread and eliminating foci of African swine fever».

12. Test report of the Sverdlovsk Regional Veterinary Laboratory dated October 19, 2021 No. 70715-70732-P.

13. Law of the Russian Federation of May 14, 1993 No. 4979-І «On Veterinary Medicine».

14. Order of the Government of the Russian Federation No. 310 dated May 26, 2006 «On Approval of the Rules for the Seizure of Animals and (or) Livestock Products in the Elimination of Focuses of Particularly Dangerous Animal Diseases».

15. Order of the Government of the Sverdlovsk Region dated October 4, 2021 No. 596-RP «On organizing and conducting the removal of pigs of all

№ 596-РП «Об организации и проведении изъятия свиней всех половозрастных групп и (или) продуктов животноводства при ликвидации очага африканской чумы свиней на территории Свердловской области».

16. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 09.12.2021 № 221-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории лесного массива Камышловского района Свердловской области (координаты 56.971588, 62.743454)».

17. Экспертиза ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория» от 07.10.2021 № 64389-П.

18. Приказ ГУФСИН от 07.10.2021 № 1013 «Об установлении ограничительных мероприятий по африканской чуме свиней в ФКУ ИК-6 ГУФСИН России по Свердловской области».

19. Письмо от 08.10.2021 № исх-68/ТО/20-28038.

20. Экспертиза ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория» от 07.10.2021 № 64390-П.

21. Приказ ГУФСИН от 07.10.2021 № 1014 «Об установлении ограничительных мероприятий по африканской чуме свиней в ФКУ ИК-12 ГУФСИН России по Свердловской области».

22. Письмо от 08.10.2021 № исх-68/ТО/20-28037.

23. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 08.10.2021 № 163-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных

sex and age groups and (or) livestock products during the elimination of the outbreak of African swine fever in the Sverdlovsk Region».

16. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated 09.12.2021 No. 221-RG «On the abolition of restrictive measures (quarantine) for African swine fever in the forest area of the Kamyshlov district of the Sverdlovsk region (coordinates 56.971588, 62.743454)».

17. Expertise of the Sverdlovsk Regional Veterinary Laboratory of 07.10.2021 No. 64389-P.

18. Order of the MDFPS dated 07.10.2021 No. 1013 «On the establishment of restrictive measures for African swine fever in FSI IK-6 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk region».

19. Letter dated 08.10.2021 No. исх-68/ТО/20-28038.

20. Examination of the Sverdlovsk Regional Veterinary Laboratory of 07.10.2021 No. 64390-P.

21. Order of the MDFPS dated 07.10.2021 No. 1014 «On the establishment of restrictive measures for African swine fever in FSI IK-12 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk region».

22. Letter dated 08.10.2021 No. исх-68/ТО/20-28037.

23. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated 08.10.2021 No. 163-RG «On the establishment of restrictive measures (quarantine) for African swine fever on the territory of the educational and industrial agricultural site of the center for labor adaptation of convicts of the federal state institution «Correctional Colony No. 6

федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 6 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области» и учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 12 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области»».

24. Распоряжение ГУФСИН от 17.09.2021 № 300 «О проведении внеплановой документальной проверки ФКУ ИК-6 ГУФСИН России по Свердловской области».

25. Распоряжение ГУФСИН от 17.09.2021 № 302 «О проведении внеплановой документальной проверки ФКУ ИК-12 ГУФСИН России по Свердловской области».

26. Распоряжение ФСИН России от 10.02.2021 № 50-р «О проведении на объектах уголовно-исполнительной системы Российской Федерации внеплановых проверок по соблюдению требований ветеринарного законодательства Российской Федерации при содержании и разведении животных, производстве и обороте подконтрольной ветеринарной службе продукции в целях предупреждения распространения заразных болезней животных, в том числе африканской чумы свиней».

27. Протокол заседания Постоянно действующей противоэпизоотической комиссии Правительства Российской Федерации от 19.01.2021 № 1.

28. Акт внеплановой документальной и выездной проверки ФКУ ИК-6 ГУФСИН от 23.09.2021 № 300.

of the Main Directorate of the Federal Enforcement Service punishments in the Sverdlovsk region» and the educational and industrial agricultural site of the center for labor adaptation of convicts of the federal state institution «Correctional colony No. 12 of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk region»».

24. Order of the MDFPS dated September 17, 2021 No. 300 “On conducting an unscheduled documentary audit of FSI CC-6 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk Region”.

25. Order of the MDFPS dated September 17, 2021 No. 302 «On conducting an unscheduled documentary audit of FSI IK-12 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk Region».

26. Order of the Federal Penitentiary Service of Russia dated February 10, 2021 No. 50-r «On conducting unscheduled inspections at the facilities of the penitentiary system of the Russian Federation on compliance with the requirements of the veterinary legislation of the Russian Federation when keeping and breeding animals, production and circulation of products controlled by the veterinary service in order to prevent the spread contagious animal diseases, including African swine fever».

27. Minutes of the meeting of the Permanent Anti-Epizootic Commission of the Government of the Russian Federation dated January 19, 2021 No. 1.

28. Act of an unscheduled documentary and on-site inspection of the FSI CC-6 MDFPS dated September 23, 2021 No. 300.

29. Act of an unscheduled documentary and on-site inspection of

29. Акт внеплановой документарной и выездной проверки ФКУ ИК-12 ГУФСИН от 21.09.2021 № 302.

30. Акт эпизоотологического обследования в подсобном хозяйстве ФКУ ИК-6 г. Нижний Тагил Свердловской области от 06.10.2021.

31. Акт эпизоотологического обследования в подсобном хозяйстве ФКУ ИК-12 г. Нижний Тагил Свердловской области от 06.10.2021.

32. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 21.10.2020 № 621 «Об утверждении ветеринарных правил содержания свиней в целях их воспроизводства, выращивания и реализации».

33. Распоряжение Правительства Свердловской области от 13.10.2021 № 613-РП «Об организации и проведении изъятия свиней всех половозрастных групп и (или) продуктов животноводства при ликвидации очага африканской чумы свиней на территории Свердловской области».

34. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 16.12.2021 № 230-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на территории учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 6 Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области» и учебно-производственного сельскохозяйственного участка центра трудовой адаптации осужденных федерального казенного учреждения «Исправительная колония № 12 Главного управле-

the FSI CC-12 MDFPS dated September 21, 2021 No. 302.

30. Act of an epizootological examination in the subsidiary farm of PKU CC-6, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region, dated 06.10.2021.

31. Act of an epizootological survey in the subsidiary farm of FSI CC-12, Nizhny Tagil, Sverdlovsk Region dated 10/06/2021.

32. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated October 21, 2020 No. 621 «On approval of veterinary rules for keeping pigs for the purpose of their reproduction, rearing and sale».

33. Order of the Government of the Sverdlovsk Region dated October 13, 2021 No. 613-RP «On organizing and conducting the removal of pigs of all sex and age groups and (or) livestock products during the elimination of the focus of African swine fever in the Sverdlovsk Region».

34. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated December 16, 2021 No. 230-RG «On the abolition of restrictive measures (quarantine) for African swine fever in the territory of the educational and industrial agricultural site of the center for labor adaptation of convicts of the federal state institution «Correctional Colony No. 6 of the Main Directorate of the Federal Enforcement Service punishments in the Sverdlovsk region» and the educational and industrial agricultural site of the center for labor adaptation of convicts of the federal state institution «Correctional colony No. 12 of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk region»».

ния Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области»».

35. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 27.12.2016 № 589 «Об утверждении Ветеринарных правил организации работы по оформлению ветеринарных сопроводительных документов, порядка оформления ветеринарных сопроводительных документов в электронной форме и порядка оформления ветеринарных сопроводительных документов на бумажных носителях».

36. Протокол испытаний ЛДЦ ФГБУ «ВНИИЗЖ» от 12.10.2021 № 1619-РЛ4-292.5.

37. Протокол испытаний ЛДЦ ФГБУ «ВНИИЗЖ» от 12.10.2021 № 1619-РЛ4-292.3

38. Приказ ГУФСИН от 13.10.2021 № 1032 «Об установлении ограничительных мероприятий по африканской чуме свиней на инфицированном объекте ФКУ ИК-5 ГУФСИН России по Свердловской области».

39. Приказ ГУФСИН от 13.10.2021 № 1031 «Об установлении ограничительных мероприятий по африканской чуме свиней на инфицированном объекте ФКУ ИК-13 ГУФСИН России по Свердловской области».

40. Письмо от 13.10.2021 № исх-68/ТО/20-28619.

41. Письмо от 13.10.2021 № исх-68/ТО/20-28618.

42. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 14.10.2021 № 167-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на инфицированных африканской чумой свиней объектах».

35. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated December 27, 2016 No. 589 «On approval of the Veterinary Rules for the organization of work on the preparation of veterinary accompanying documents, the procedure for issuing veterinary accompanying documents in electronic form and the procedure for issuing veterinary accompanying documents on paper».

36. Test report of the LDC FGBI "ARRIAH" dated October 12, 2021 No. 1619-RL4-292.5.

37. Test report of the LDC FGBI "ARRIAH" dated October 12, 2021 No. 1619-RL4-292.3

38. Order of the MDFPS dated 10/13/2021 No. 1032 «On the establishment of restrictive measures for African swine fever at the infected facility of FSI CC-5 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk Region».

39. Order of the MDFPS dated 10/13/2021 No. 1031 «On the establishment of restrictive measures for African swine fever at the infected facility FSI CC-13 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk Region».

40. Letter dated October 13, 2021 No. исх-68/ТО/20-28619.

41. Letter dated October 13, 2021 No. исх-68/ТО/20-28618.

42. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated October 14, 2021 No. 167-RG «On the establishment of restrictive measures (quarantine) for African swine fever at objects infected with African swine fever».

43. Order of the Government of the Sverdlovsk Region dated October 20, 2021 No. 622-RP «On organizing

43. Распоряжение Правительства Свердловской области от 20.10.2021 № 622-РП «Об организации и проведении изъятия продуктов животноводства на инфицированных африканской чумой свиней объектах».

44. Распоряжение исполняющего обязанности Губернатора Свердловской области от 01.11.2021 № 187-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на инфицированных африканской чумой свиней объектах».

45. Протокол испытаний ЛДЦ ФГБУ «ВНИИЗЖ» от 21.10.2021 № 1679-РЛ4-311.2.

46. Протокол испытаний ЛДЦ ФГБУ «ВНИИЗЖ» от 21.10.2021 № 1679-РЛ4-311.

47. Протокол испытаний ЛДЦ ФГБУ «ВНИИЗЖ» от 21.10.2021 № 1679-РЛ4-311.3.

48. Протокол испытаний ЛДЦ ФГБУ «ВНИИЗЖ» от 21.10.2021 № 1679-РЛ4-311.1.

49. Письмо от 22.10.2021 № исх-68/ТО/20-29343.

50. Письмо от 22.10.2021 № исх-68/ТО/20-29344.

51. Письмо от 22.10.2021 № исх-68/ТО/20-29341.

52. Письмо от 22.10.2021 № исх-68/ТО/20-29342.

53. Приказ ГУФСИН от 22.10.2021 № 1065 «Об установлении ограничительных мероприятий по африканской чуме свиней на инфицированном объекте ФКУ ИК-52 ГУФСИН России по Свердловской области».

54. Приказ ГУФСИН от 22.10.2021 № 1062 «Об установлении ограничительных мероприятий по африкан-

and conducting the seizure of livestock products at facilities infected with African swine fever».

44. Order of the Acting Governor of the Sverdlovsk Region dated November 1, 2021 No. 187-RG «On the abolition of restrictive measures (quarantine) for African swine fever at facilities infected with African swine fever».

45. Test report of the LDC FGBI «ARRIAH» dated October 21, 2021 No. 1679-RL4-311.2.

46. Test report of the LDC FGBI «ARRIAH» dated October 21, 2021 No. 1679-RL4-311.

47. Test report of the LDC FGBI «ARRIAH» dated October 21, 2021 No. 1679-RL4-311.3.

48. Test report of the LDC FGBI «ARRIAH» dated October 21, 2021 No. 1679-RL4-311.1.

49. Letter dated October 22, 2021 No. исх-68/ТО/20-29343.

50. Letter dated October 22, 2021 No. исх-68/ТО/20-29344.

51. Letter dated October 22, 2021 No. исх-68/ТО/20-29341.

52. Letter dated October 22, 2021 No. исх-68/ТО/20-29342.

53. Order of the MDFPS dated October 22, 2021 No. 1065 «On the establishment of restrictive measures for African swine fever at the infected facility FSI CC-52 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk Region».

54. Order of the MDFPS dated October 22, 2021 No. 1062 «On the establishment of restrictive measures for African swine fever at the infected facility FSI SC-66 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk Region».

55. Order of the MDFPS dated

ской чуме свиней на инфицированном объекте ФКУ КП-66 ГУФСИН России по Свердловской области».

55. Приказ ГУФСИН от 22.10.2021 № 1064 «Об установлении ограничительных мероприятий по африканской чуме свиней на инфицированном объекте ФКУ СИЗО-4 ГУФСИН России по Свердловской области».

56. Приказ ГУФСИН от 22.10.2021 № 1063 «Об установлении ограничительных мероприятий по африканской чуме свиней на инфицированном объекте ФКУ СИЗО-5 ГУФСИН России по Свердловской области».

57. Распоряжение исполняющего обязанности Губернатора Свердловской области от 22.10.2021 № 178-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на инфицированных африканской чумой свиней объектах».

58. Распоряжение Правительства Свердловской области от 20.10.2021 № 636-РП «Об организации и проведении изъятия продуктов животноводства на инфицированных африканской чумой свиней объектах».

59. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 23.11.2021 № 207-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней на инфицированных африканской чумой свиней объектах».

60. Распоряжение исполняющего обязанности Губернатора Свердловской области от 02.11.2021 № 189-РГ «Об установлении ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней в границах земельного участка с кадастровым номером

October 22, 2021 No. 1064 «On the establishment of restrictive measures for African swine fever at the infected facility of the FSI RP-4 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk Region».

56. Order of the MDFPS dated October 22, 2021 No. 1063 «On the establishment of restrictive measures for African swine fever at the infected facility of the FSI RP-5 of the MDFPS of Russia in the Sverdlovsk Region».

57. Order of the Acting Governor of the Sverdlovsk Region dated October 22, 2021 No. 178-RG «On the establishment of restrictive measures (quarantine) for African swine fever at facilities infected with African swine fever».

58. Order of the Government of the Sverdlovsk Region dated October 20, 2021 No. 636-RP «On organizing and conducting the seizure of livestock products at facilities infected with African swine fever».

59. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated November 23, 2021 No. 207-RG «On the abolition of restrictive measures (quarantine) for African swine fever at facilities infected with African swine fever».

60. Order of the Acting Governor of the Sverdlovsk Region dated November 2, 2021 No. 189-RG «On the establishment of restrictive measures (quarantine) for African swine fever within the boundaries of a land plot with cadastral number 66:35:218001:2 on the territory of the Berezovsky urban district (coordinates N57.018699 ; E60.891574)».

61. Order of the Governor of the Sverdlovsk Region dated December 23, 2021 No. 240-RG «On the abolition of restrictive measures (quarantine) for

66:35:218001:2 на территории Березовского городского округа (координаты N57.018699; E60.891574)».

61. Распоряжение Губернатора Свердловской области от 23.12.2021 № 240-РГ «Об отмене ограничительных мероприятий (карантина) по африканской чуме свиней в границах земельного участка с кадастровым номером 66:35:218001:2 на территории Березовского городского округа (координаты N57.018699; E60.891574)».

African swine fever within the boundaries of the land plot with cadastral number 66:35:218001:2 on the territory of the Berezovsky urban district (coordinates N57.018699; E60.891574)».

---

**Сведения об авторах:**

Алексеев Анатолий Дмитриевич – кандидат ветеринарных наук, начальник ветеринарной службы – главный государственный ветеринарный инспектор ГУФСИН России по Свердловской области, подполковник внутренней службы, доцент кафедры инфекционной и незаразной патологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», e-mail: alekseev.urgau@mail.ru, 620075, Россия, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет».

**Information about the authors:**

Alekseev Anatoliy Dmitrievich – Candidate of Veterinary Sciences, Head of the veterinary service – Chief state veterinary inspector Main Directorate of the Federal Penitentiary Service of Russia for the Sverdlovsk Region, lieutenant colonel of internal service, Associate Professor of the Department of Infectious and Non-infectious Pathology FSBEI HE "Urals state agrarian university" e-mail: alekseev.urgau@mail.ru, FSBEI HE "Urals state agrarian university", 42, Karl Liebknecht str., Yekaterinburg, Sverdlovsk Region, 620075, Russia.

УДК 619: [ 616.98:636.52/.58 ]

**ДИАГНОСТИКА  
И ПРОФИЛАКТИКА  
ГЕМОФИЛЕЗА КУР  
В УСЛОВИЯХ ЧАСТНОГО  
СЕКТОРА**

**Белявцева Е.А.**, кандидат ветеринарных наук, доцент,  
**Гуренко И.А.**, кандидат ветеринарных наук, доцент,  
**Балала К.Д.**, обучающаяся,  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского».

*В статье представлены результаты диагностики и профилактики гемофилеза птиц. Установлено, что заболевание возникло на частном подворье у кур 150-дневного возраста. Клинические признаки были характерными для заразного насморка. При бактериологическом исследовании патологического материала была выделена культура *A. paragallinarum* и установлена ее чувствительность к некоторым антибактериальным препаратам. К флорону и левомицетину были чувствительны 100% исследованных проб, азитромицину и трисульфону – 70 %, амоксициллину – 50 % соответственно. Предложены меры профилактики гемофилеза в хозяйстве.*

*Ключевые слова:* гемофилез, куры, культура возбудителя, чувствительность к антибиотиками, профилактика.

**DIAGNOSIS AND PREVENTION  
OF HEMOPHILOSIS OF  
CHICKENS IN THE PRIVATE  
SECTOR**

**Belyavtseva E.A.** Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,  
**Gurenko I.A.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor,  
**Balala K.D.**, student,  
Institute «Agrotechnological academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*The article presents the results of diagnosis and prevention of hemophilosis of birds. It was established that the disease arose in a private farmstead in chickens of 150 days of age. Clinical signs were characteristic of contagious rhinitis. In the bacteriological study of the pathological material, a culture of *A. paragallinarum* was isolated and its sensitivity to some antibacterial drugs was established. 100% of the studied samples, azithromycin and trisulfone – 70 %, amoxicillin – 50 %, respectively, were sensitive to floron and chloramphenicol. Measures for the prevention of hemophilosis in the economy are proposed.*

*Key words:* hemophilosis, chickens, culture of the pathogen, sensitivity to antibiotics, prevention.

**Введение.** Гемофилез – инфекционный ринит (заразный насморк, инфекционная кориза) – это контагиозная болезнь, которая характеризуется катаральным воспалением слизистых оболочек носовой полости, подглазничных синусов, конъюнктивы и сопровождается исхуданием птицы и потерей ею продуктивности [1, 2, 4, 6].

Заболевание широко распространено во многих странах с развитым промышленным птицеводством. Наблюдается у кур, реже – у индеек, также могут болеть голуби. Восприимчивы цыплята с 40 дневного возраста и куры в период начала яйцекладки. Источником возбудителя инфекции является больная, ослабленная птица, которая с носовыми истечениями выделяет возбудителя во внешнюю среду. Бактерионосительство сохраняется до года. Основной путь заражения – аэрогенный, воздушно-капельный, через верхние дыхательные пути. Факторами передачи могут быть корм, почва, инвентарь.

Предрасполагающим моментом к заболеванию является переохлаждение, которое может наступить, например, при пересадке птицы в холодное время года в птичник без обогрева или содержание в необустроенном помещении. Недостаточное кормление, дефицит витаминов, скопление вредных газов в помещении неблагоприятно сказывается на общей сопротивляемости организма птицы к заболеванию. Природным резервуаром многих заболеваний, в том числе и гемофилеза, является дикая птица, а также пернатые, которые содержатся на приусадебных участках, контактирующие с дикой и синантропной птицей [3, 5, 6].

Целью наших исследований было изучить диагностику и предложить профилактические мероприятия при гемофилезе кур в условиях частного подворья.

**Материал и методы исследований.** Материалом для изучения служили куры, больные гемофилезом в количестве 10 голов. В работе использовали эпизоотологические, клинические и лабораторные методы исследования.

**Результаты и обсуждение.** В результате изучения эпизоотической ситуации установлено, что среди кур на частном подворье в с.Песчаное Бахчисарайского района выявлено заболевание, клинические признаки которого проявлялись угнетением, отмечалось чихание, склеивание экссудатом век и закупорка ноздрей, у двух птиц отмечен двухсторонний отек подглазничных синусов.

Изучение клинических признаков у заболевшей птицы представлено в таблице 1.

Как свидетельствуют данные таблицы 1, отек подкожной клетчатки головы отмечен у 1 птицы, что составило 10 %; наличие экссудата, склеивание век – у 7 кур (70 %); отек, опухание подглазничных синусов было у двух кур, что составило 20 %; наличие засохшего экссудата, закупорка носовых ходов у 9 голов, что составило 90 % от всего поголовья.

Далее, птица стала плохо потреблять корм, так как были закрыты веки и закупорены носовые ходы засохшим экссудатом. Снизилась яйценоскость до 30 % – три яйца в день.

Таблица 1. Результаты изучения клинических признаков заболевания у птицы

№ п/п	№ курицы	Клинические признаки						Общее состояние
		Изменения в области						
		Голова	Глаза	Подглазничные синусы	Носовые ходы	Другое		
1.	1	без изменений	прикрыты, наличие экссудата	без изменений	засохшие истечения	трясет головой	угнетение, сонливость	
2.	2	увеличена	прикрыты, наличие экссудата	увеличены	засохшие истечения	чихание	угнетение, отказ от корма	
3.	3	без изменений	без изменений	не увеличены	мутные истечения из носовых ходов	оперение взъерощено, грязное	угнетение, отказ от корма	
4.	4	без изменений	без изменений	без изменений	без изменений	трясет головой, чихает	без изменений	
5.	5	«свиная» голова	прикрыты, наличие экссудата	увеличены	засохшие истечения	оперение взъерощено, грязное	угнетение, отказ от корма	

Продолжение таблицы 1

6.	6	без изменений	прикрыты, наличие засохшего экссудата	без изменений	засохшие истечения	трясет головой, чихает	без изменений
7.	7	без изменений	прикрыты, наличие засохшего экссудата	без изменений	засохшие истечения	трясет головой, чихает	без изменений
8.	8	без изменений	одностороннее залипание глаза	без изменений	засохшие истечения закрывают носовые ходы	дышит с открытым клювом	корм потребляет
9.	9	без изменений	глаза прикрыты, экссудата нет	слегка увеличены	истечения из носовых ходов	дышит с открытым клювом	утнетение, сонливость
10.	10	без изменений	без изменений	без изменений	засохшие истечения закрывают носовые ходы	иногда дышит с открытым клювом	корм потребляет

Комплексная диагностика включала сбор анамнеза, отбор патологического материала и лабораторные исследования, которые проводились в лаборатории ВЛПЦ г. Бахчисарая.

На второй день после появления клинических признаков от больной птицы отобрали патологический материал (корочки, истечения из глаз, экссудат из носовых ходов). Отбор проводили стерильными тампонами во флаконы, со стерильным физиологическим раствором. Всего было взято 10 проб. Для установления диагноза и определения чувствительности выделенной микрофлоры к антибиотикам, пробы были направлены в ВЛПЦ г. Бахчисарай.

Результаты микробиологических исследований представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Результаты микробиологических исследований патологического материала от больных кур**

№ п/п	№ проб	Культуры микроорганизмов, выделенные из патматериала			
		E.coli	Staphylococcus	Proteus	A.paragallinarum
1.	1	+	-	-	+
2.	2	-	-	-	+
3.	3	-	-	+	+
4.	4	-	-	+	+
5.	5	-	-	-	+
6.	6	-	+	-	+
7.	7	-	-	-	+
8.	8	-	-	-	+
9.	9	-	-	-	+
10.	10	-	+	+	+
11.	%	10	20	30	100

Таким образом, как свидетельствуют данные таблицы 2, во всех исследуемых пробах выделена культура *A.paragallinarum*, что составило 100 %. Также в патологическом материале обнаружены возбудители кишечной палочки (10 % исследуемых проб), стафилококк (20 %), протея (30 % исследуемых проб соответственно).

С учетом эпизоотологических данных, клинических признаков и результатов лабораторных исследований поставлен диагноз – гемофилез. Было установлено, что бактерии чувствительны к следующим антибактериальным препаратам (табл. 3).

Таблица 3. Результаты определения чувствительность выделенной культуры *A. paragallinarum* к антибактериальным препаратам

Процент чувствительных, %	Количество изолятов по категориям	Avibacterium paragallinarum, n=10	Диаметр зоны подавления роста (мм)		Род микроорганизмов
			пенициллин		
			S	R	
30	3	≥22	пенициллин		пенициллин
	7	≤11	пенициллин		
50	5	≥18	амоксициллин		амоксициллин
	5	≤13	амоксициллин		
70	7	≥18	азитромицин		азитромицин
	3	≤14	азитромицин		
30	3	≥16	гентамицин		гентамицин
	7	≤12	гентамицин		
30	3	≥23	энрофлоксацин		энрофлоксацин
	7	≤16	энрофлоксацин		
0	0	≥26	тилмикозин		тилмикозин
	10	≤12	тилмикозин		
0	0	≥19	хлортетрациклин		хлортетрациклин
	10	≤14	хлортетрациклин		
0	0	≥21	линкомицин		линкомицин
	10	≤14	линкомицин		
70	7	≥16	трисульфон		трисульфон
	3	≤10	трисульфон		
100	10	≥28	флорон		флорон
	0	≤22	флорон		
100	10	≥28	левомецетин		левомецетин
	0	≤22	левомецетин		

Как свидетельствуют данные таблицы 3, в изучении чувствительности выделенной культуры микроорганизмов к антибиотикам диско-диффузионным методом (7) были исследованы следующие препараты: пенициллин, амоксициллин, азитромицин, гентамицин, энрофлоксацин, тилмикозин, хлортетрациклин, линкомицин, трисульфон, флорон, левомецетин. Выделенная культура

*A. paragallinarum* чувствительна к препаратам флорон, левомецетин, азитромицин, трисульфон. К препаратам пенициллин, гентамицин, энрофлоксацин установлена низкая чувствительность у 30 % исследованных проб. К хлортетрациклину и линкомицину культура *A. paragallinarum* была нечувствительна. Выявлена чувствительность к азитромицину и трисульфону – 70 %, к амоксициллину – у 50 % исследованных проб.

К флорону и левомецетину были чувствительны 100 % исследованных проб, поэтому указанные препараты дают возможность их применения для лечения птицы.

С учетом условий содержания кур на приусадебном участке были предложены меры по профилактике заразного насморка. Птицу необходимо содержать в чистоте. Регулярно очищать насесты и курятник от помета. Ежедневно очищать от остатков корма и дезинфицировать кормушки и поилки, которые находятся на улице и помещении. При снижении температуры окружающей среды заблаговременно утеплить помещение, исключить наличие сквозняков, не застекленных окон, протеканий крыши. Поддерживать оптимальную температуру и влажность. Сбалансировать кормление по питательным веществам и витаминам. Приобретая молодняк или взрослую птицу, ее выдерживать на карантине, т.е. по возможности, содержать в отдельном помещении в течение недели. Ограничить контакт домашней птицы с синантропной, исключить их совместное кормление и поение. Не допускать появления стрессовых факторов, которые могут снизить иммунитет у птицы. После ликвидации заболевания провести полную очистку помещения и его дезинфекцию, включая кормушки, поилки и другой инвентарь.

**Выводы:**

1. Анализ эпизоотической ситуации, клинических признаков заболевания и результатов бактериологических исследований, показал, что на частном подворье у птицы наблюдается гемофилез, характеризующийся угнетением птицы, снижением яйценоскости, появлением истечений из глаз и носа, опуханием подглазничных синусов и головы.

2. Бактериологическими исследованиями выделена культура *Avibacterium paragallinarum*, изучена ее чувствительность к антибактериальным препаратам. К препаратам пенициллин, гентамицин, энрофлоксацин были чувствительны 30 % исследованных проб, к азитромицину и трисульфону – 70 %, к амоксициллину – у 50 % исследованных проб. К хлортетрациклину и линкомицину культура *A. paragallinarum* была нечувствительна. Выявлена чувствительность к флорону и левомецетину у 100 % исследованных проб, поэтому указанные препараты дают возможность их применения для лечения птицы.

3. Меры по профилактике заболевания должны включать соблюдение ветеринарно-санитарных правил содержания птицы, полноценное кормление, отсутствие стрессовых факторов.

**Список использованных источников:**

1. Бакулин В.А. Болезни птиц / В.А. Бакулин. – СПб: ОАО «Издательское полиграфическое предприятие «Искусство России», 2006. – 688 с.
2. Болезни домашних и сельскохозяйственных птиц /под ред. Б.У. Кэпленка и Х.Д. Барнса, Ч.У. Биэрда, Л.Р. Макдугалда, И.М. Сэйфа. М.: Аквариум Принт. – 2011. – 1232 с.
3. Виноходов В.О. Синдром «опухшая голова» или введение в оториноларингологию птиц /В.О. Виноходов, С.О. Темина, А.А. Суханин и [др.]// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2011. – № 4. – С. 40-52.
4. Данилова В.А. Мониторинг антибиотикорезистентности изолятов *Avibacterium* (*Haemophilus*) *paragallinarum*, выделенных на территории Российской Федерации и республики Беларусь в 2015 году // В.А.Данилова, А.В.Потехин, И.А. Степанова //Ветеринария сегодня. – 2017. – № 2 (21). – С. 53-57.
5. Манин,Т.Б. Данные по распространению гемофилеза птиц на территории Российской Федерации и некоторых стран СНГ в 2013 – 2015 гг. / Т.Б. Манин, Т.П. Максимов, М.Г. Теймуразов, М.Е. Платонов // Ветеринария. – 2016. – № 4. – С.13-16.
6. Рождественская, Т.Н. Гемофилез птиц / Т.Н. Рождественская, Е.В. Кононенко, С.А. Емельянова и др. // Птица и птицепродукты. – 2016. – № 4.– С. 50-53.
7. МУК 4.2. 1890 – 04. Методические указания. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам.

**Referents:**

1. Bakulin, V.A. Diseases of birds / V.A. Bakulin. – St. Petersburg: ОАО "Izdatelskoe polygraphic enterprise "The Art of Russia", 2006. – 688 p.
2. Diseases of domestic and agricultural birds /ed. B.W. Kjlnek and H.D. Barnes, C.W. Byerd, L.R. McDougald, I.M. Seif. M.: Aquarium Print. – 2011. – 1232 p.
3. Vinokhodov V.O. Syndrome "swollen head" or introduction into otorhinolaryngology of birds /V.O. Vinokhodov, S.O. Temina, A.A. Sukhanin and [dr.] Questions of regulatory regulation in veterinary medicine. – 2011. – № 4. – P. 40-52.
4. Emelianova S.A. Hemophilia of birds /S.A. Emelyanova [and others] // 25 years for the benefit of industrial poultry farming in Russia: a collection of scientific labor NPP "AVIVAK" / NPP "AVIVAK". St. Petersburg: 2015. – P. 94-96.
5. Manin, T.B. Data on the distribution of hemophilia of birds on the territory of the Russian Federation and some countries of the CIS in 2013 – 2015 gg./T.B.Manyn, T.P.Maximov, M.G.Teimurazov, M.E.Platonov // Veterinary medicine. – 2016. – № 4. – P. 13-16.
6. Rozhdestvenskaya T.N. Hemophilia of birds / T.N. Rozhdestvenskaya, E.V. Kononenko, S.A. Emelyanova and others. Poultry and poultry products. – 2016. – No. 4. – P. 50-53.
7. MUK 4.2. 1890 – 04. Methodical instructions. Determination of the sensitivity of microorganisms to antibacterial drugs.

**Сведения об авторах:**

Белявцева Елена Анатольевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры анатомии и физиологии животных Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: Elena2010simf@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Гуренко Ирина Анатольевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры анатомии и физиологии животных Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: gur76@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Балала Карина Денисовна – обучающаяся 5 курса по специальности 36.05.01 «Ветеринария» Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», e-mail: hoyka.log@gmail.com, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

**Information about the authors:**

Belyavtseva Elena Anatolyevna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Anatomy and Physiology of Animals of the Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: Elena2010simf@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Gurenko Irina Anatolyevna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Anatomy and Physiology of Animals of the Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: gur76@mail.ru, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Balala Karina Denisovna – 5th year student of the student in the specialty 36.05.01 "Veterinary Medicine" of the Institute «Agrotechnological Academy» FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: hoyka.log@gmail.com, Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК [619:616.5]:636.7

**ЛЕЧЕНИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО  
ДЕРМАТИТА СОБАК****TREATMENT ALLERGIC  
DERMATITIS DOGS**

**Кувда Е.Н.**, кандидат ветеринарных наук,  
**Плахотнюк Е.В.**, кандидат ветеринарных наук,  
**Лизогуб М.Л.**, кандидат биологических наук,  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И.Вернадского».

**Kuevda E.N.**, Candidate of Veterinary Sciences,  
**Plakhotniuk E.V.**, Candidate of Veterinary Sciences,  
**Lizogub M.L.**, Candidate of Biology Sciences,  
Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*В статье представлены данные результатов лечения аллергического дерматита собак различной этиологии. Было определено, что из общего числа случаев поражения кожи аллергические заболевания кормовой этиологии являются преобладающими. Основными клиническими признаками были зуд, расчёсы и признаки пиодермы. Лабораторными исследованиями определили в крови эозинофилию и лейкоцитоз. Назначение в комплексной схеме лечения селективного ингибитора янус-киназы позволило сократить сроки лечения в среднем на 4 дня, и было экономически оправданным.*

*Ключевые слова:* аллергический дерматит, собака, глюкокортикоиды, оклацитиниб.

*The article presents data on the results of treatment of allergic dermatitis of various etiologies in dogs. It was determined that of the total number of cases of skin lesions, allergic diseases of feed etiology are predominant. The main clinical signs were itching, scratching and signs of pyoderma. Laboratory tests determined eosinophilia and leukocytosis in the blood. The appointment of a selective janus kinase inhibitor in the complex treatment regimen allowed to reduce the duration of treatment by an average of 4 days, and was economically justified.*

*Keywords:* allergic dermatitis, dog, glucocorticoids, oklacitinib.

**Введение.** Активное разведение декоративных собак часто приводит к появлению регионально не предназначенных пород, что требует ответственного подхода к организации кормления, содержания, ухода за животным. Возникает проблема самостоятельного лечения животных, что формирует сложный и многогранный комплекс, решение которого зависит в первую очередь от хозяина: необоснованный и несбалансированный рацион; частая смена и попытка подобрать корм под собственные требования хозяина, а не животного; отсутствие

регулярных системных профилактических обработок или отказ от них; появление пород с особой чувствительностью кожи; разведение собак без учёта климатического пояса. В итоге, всё чаще в ветеринарной практике регистрируют собак с болезнями кожи аллергической природы. При этом, данная патология вызывает дискомфорт как у самих животных, так и у их владельцев. Апробация новых методик лечения и профилактики позволили в последнее время сократить число клинических случаев, однако, полностью они не исчезли.

Причиной сильного зуда и расчёсов у собак в 15% случаев является кожная аллергия, если же происходит сочетание с атопией, то частота случаев становится выше – 20 % [1, 2]. Клиническое проявление аллергии (как кормовой, так и паразитарной) наблюдается уже с раннего возраста и возможно до конца жизни животного [3], средний возраст проявления болезни 3 года. Интенсивность клинического проявления аллергического процесса зависит от степени поражения иммуно-защитных сил организма. Аллергические поражения кормовой этиологии (кормовая гиперчувствительность организма) представляют собой иммунологический ответ на источники диетического белка корма [3, 4]. При этом кормовая аллергия имеет специфику проявления: у одних собак клинические признаки можно наблюдать уже через несколько часов после приёма потенциально опасного корма, у других возможно запоздалое проявление первых симптомов аллергического поражения – через несколько дней или даже недель [5-7]. В этом случае владельцы часто не могут определить взаимосвязь между проявлением болезни и кормлением животного, что затрудняет диагностику и приводит к запоздалому лечению. Особенно тяжело проводить диагностику и назначать лечение аллергического дерматита, который имеет сочетанную этиологию.

Патология всегда сопровождается сильным зудом, который является наиболее опасным симптомом – собаки сильно беспокоятся (что значительно меняет качество жизни и влияет на общее состояние), у них появляются расчёсы с последующим инфицированием и развитием пиодермы различной тяжести. Сильный зуд у собак смягчается только при тяжёлом самотравмировании – чувство зуда замещается чувством боли [5, 8]. При длительном наличии зуда в коре головного мозга формируется очаг патологического возбуждения, меняемое состояние нервных рецепторов кожи, снижается порог восприятия зуда. Это приводит к формированию «порочного круга», что сильно затрудняет лечение [6].

В комплексной коррекции проблемы часто назначают глюкокортикоиды – преднизалон, который в тоже время имеет серьезные побочные эффекты, особенно при длительном применении. Это влияет на качество жизни собаки, может вызвать развитие панкреатита, гепатита, язвы желудка, значительные гормональные изменения. В связи с этим, актуален поиск альтернативных противозудных препаратов. Одним из таких весьма эффективных средств является препарат «Апоквел» (Окладинитиниб), появившийся на ветеринарном рынке в 2019 году. В отличие от стероидных препаратов и циклоспорина, разработан специально для животных с аллергическими проблемами, острым

воспалением кожи, позволяет взять под контроль зуд любой природы, снижает воспалительные реакции и ускоряет выздоровление.

Целью работы было изучение эффективности применения «Апоквела» при комплексном лечении аллергического дерматита у собак.

**Материал и методы исследований.** Экспериментальная часть работы была выполнена на базе частной ветеринарной клиники г. Симферополя, исследования биологических субстратов – в клиничко-биохимической лаборатории кафедры внутренней патологии животных.

Объект исследования – две группы собак в возрасте от 2 до 10 лет без породной принадлежности, самцы и самки, отобранные при амбулаторном приеме.

Материалом для диагностических исследований стала венозная кровь, посевы содержимого пустул, мазки-отпечатки с кожи. Общий анализ крови проводили на автоматическом анализаторе Abaxis VetScan HM-5, видовой состав лейкоцитов, отсутствие гемопаразитов определяли в мазке, окрашенной Diff-Quick.

Лечение контрольной группы проводили по принятой схеме: назначали диетическое кормление (подозрительный корм заменили гипоаллергенным), обязательные обработки от эктопаразитов, в качестве противозудного средства применяли Преднизолон.

При лечении животных подопытной группы назначали диету, обработку от эктопаразитов, а в качестве противозудного средства применяли «Апоквел». Данный препарат относится к 3 классу опасности (ГОСТ 12.1.007), имеет слабо выраженные кумулятивные свойства, при соблюдении дозировки и сроков назначения не проявляет мутагенного, канцерогенного, эмбриотоксического, тератогенного эффекта.

Препарат «Апоквел» относится к группе селективных ингибиторов янус-киназы (JAK). Действующее вещество Оклацитиниб в терапевтической дозе угнетает функции провоспалительных, проаллергических, зудогенных цитокинов, зависимых от ферментативной активности янус-киназы JAK1 или JAK3. Такое целенаправленное действие ингибирует ключевые механизмы возникновения зуда, ассоциированного с аллергией, способствует устранению симптомов местного воспаления. После перорального применения препарат быстро всасывается (биодоступность 89 %), поступает в кровоток (в плазме максимум через 1 час), проникает в органы и ткани, практически не метаболизируется, выводится в неизменной форме с мочой (период полувыведения 3-4 часа) [7, 8].

Длительное применение «Апоквела» в более высоких дозах может угнетать лимфоидную ткань, ингибировать активацию Т-клеток (подавляется сигнал на уровне рецепторов интерлейкинов IL-2). Противопоказанием применения является индивидуальная непереносимость компонентов препарата, нельзя применять собакам с проявлением иммуносупрессии (гиперадренокортицизм), прогрессирующими злокачественными новообразованиями, кобелям в период вязки, собакам моложе 12-месячного возраста, массой менее 3 кг, щенным и лактирующим сукам.

Иммунодепрессивный эффект «Апоквела» может повысить восприимчивость к инфекционным и инвазионным заболеваниям, что требует в период его применения контролировать риск развития инфекций (инвазий), неопластических заболеваний.

При кратковременном применении «Апоквела» возможны побочные явления: угнетение, нарушения работы желудочно-кишечного тракта, цистит. Если лечение занимает более 16 дней в 2 % случаев наблюдается усиление аппетита, агрессия, кожные и подкожные новообразования, инфицирование кожи (действия дрожжевых грибов), увеличение лимфатических узлов, обострение инвазий (демодекоза) и онкологических заболеваний. При передозировке наблюдают: сильное угнетение, рвоту, диарею, локальные алопеции, уплотнение кожи, образование струпуев и корочек, кисты в межпальцевой области, отеки конечностей. В указанных случаях применяется только симптоматическое лечение, так как специфические антитоды отсутствуют. Совместное назначение «Апоквела» с противомикробными, противовоспалительными и противопаразитарными средствами фармакологического взаимодействия не выявлено. При назначении «Апоквела» следует избегать применения иммунодепрессантов, противосудорожных препаратов, не проводить вакцинацию (также за 2 недели до лечения и после его окончания).

**Результаты и обсуждение.** Экспериментальные исследования по определению нозологии были выполнены в период 2019-2021 гг. на основании данных амбулаторного приёма. За указанный период было зарегистрировано 783 животных с болезнями кожи, при этом доля воспалительных заболеваний составила 37,5% клинических случаев, аллергический (кормовой) дерматит – 29,3%, паразитарные заболевания (поражения блохами и клещами) – 20,4 %, иммуноопосредованные заболевания кожи – 7,3 %, эндокринные – 5,1 %.

При клиническом обследовании собак поставили предварительный диагноз на основании симптомов: животное беспокойно чешется, зуд возникает и пропадает вне зависимости от сезона года, качество шерсти и кожи неудовлетворительные, при расчёсах боль и гиперемией кожи, отечность. Наличие признаков блошиной инвазии отмечали при генерализованной форме болезни, когда у животного возникали выраженные поражения и алопеции.

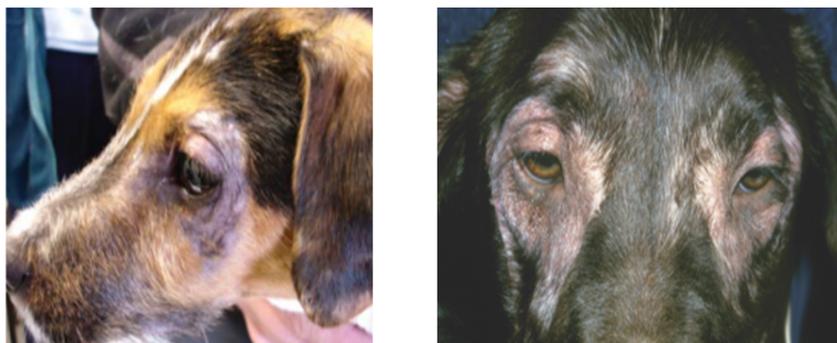


Рисунок 1. Алопеции у собак при аллергии

Отмечали алопеции, эритему и гиперпигментацию на спине, груди, животе, на бёдрах, у корня хвоста, вокруг глаз и ушей. Эластичность кожи снижена, со стороны тыльной поверхности суставов могут образовываться трещины, в основном при длительном, хроническом течении.

Исследование крови показало похожую динамику у животных обеих групп без выраженных межгрупповых отличий в начале и по окончании наблюдения (табл. 1).

**Таблица 1. Результаты исследования крови больных собак ( $M \pm m$ ,  $n=6$ )**

Группа	RBC, Т/л	Hb, г/л	WBC, Г/л	Лейкоциты, в процентах				
				Эозинофилы	Нейтрофилы		Лимфоциты	Моноциты
					ПЯ	СЯ		
Начало наблюдения								
КГ	6,8± 0,5	124,7± 8,5	13,0± 0,7	6,3± 0,8	1,2± 0,5	53,2± 2,5	36,7± 3,2	2,33± 0,7
ПГ	7,1± 0,4	125,5± 7,1	13,6± 0,50	5,8± 0,8	0,8± 0,3	55,2± 3,4	37,0± 3,6	1,83± 0,5
Окончание наблюдения								
КГ	7,3± 0,7	130,3± 3,72	10,6± 1,5*	1,83± 0,6**	0,33± 0,2	58,2± 2,4	36,7± 2,2*	1,83± 0,5
ПГ	7,8± 0,6	132,5± 3,1	8,9±1 ,0***	2,5± 0,8**	0,5± 0,3	58,2± 3,2	36,0± 3,6*	1,83± 0,5

Примечания: 1) \* -  $p \leq 0,05$ , \*\* -  $p \leq 0,01$ , \*\*\* -  $p \leq 0,001$  относительно первоначальных данных; 2)  $p \leq$  - относительно контрольной группы.

Из данных таблицы 1 видно, что изначально наблюдалось повышение общего уровня лейкоцитов, количества эозинофильных нейтрофилов у животных обеих групп. Данное изменение характерно для аллергической реакции организма. Прочих изменений не выявлено. Кроме того, лейкоцитоз в общем анализе крови характерен для воспалительного процесса в организме.

На 14-й день лечения уровень лейкоцитов у животных подопытной группы соответствовал нормативному показателю (5,5-12,0 Г/л) и составил  $8,9 \pm 1,0$  Г/л ( $p \leq 0,001$ ). Количество эозинофилов также было в пределах нормы (0-6%) и составляло  $2,5 \pm 0,8$  % ( $p \leq 0,01$ ) у животных подопытной группы и  $1,83 \pm 0,6$  % ( $p \leq 0,01$ ) у животных контрольной группы. Существенных изменений остальных видов лейкоцитов не наблюдали. Показатели гемопозза динамически менялись у животных обеих групп, но без достоверности (вследствие повы-

шенной вариативности в начале наблюдения), что может подтверждать положительный эффект лечения.

Данные об эффективности лечения и его продолжительности приведены в таблице 2.

**Таблица 2. Продолжительность и эффективность лечения**

Группа собак	Продолжительность лечения, дней	Количество полностью выздоровевших животных в конце наблюдения
Контрольная	18,1±2,1	5/6 – 83,3 %
Подопытная	13,6±1,7	6/6 – 100 %

Из данных таблицы 2 следует, что по окончании лечения 100 %-е выздоровление наблюдалось только у животных подопытной группы. У животных контрольной группы на 14 день лечения все еще отмечались признаки зуда (1-2 балла из 10). Кроме того, в процессе лечения, у двух животных контрольной группы появились побочные явления применения «Преднизолон» – нарушения пищеварения (кал жидкий, частая дефекация, неприятный запах) и увеличение аппетита. При коррекции дозировки препарата (0,5 мг/кг один раз в сутки), удалось устранить побочные явления, однако лечение одного животного контрольной группы продлилось дольше на четыре дня.

Цитологическая картина мазков отпечатков из пустул у животных подопытной группы представлена картиной воспаления. На фоне единичных эритроцитов и эпителия визуализировались дегенеративные нейтрофилы от 5 до 15 в поле зрения. В поле зрения имеются бактерии (кокки), единичные лимфоциты и фагоцитарная активность клеток. На 14 день лечения в цитологической картине животных подопытной группы низкоклеточный состав представлен эпителиальными клетками (характерно для стадии выздоровления). В контрольной группе цитологическая картина низкоклеточная, единичными нейтрофилами без фагоцитарной активности и эпителий.

Из полученных результатов посева следует, что бактериальной флорой в ходе воспаления кожи при аллергическом дерматите является *Staphylococcus pseudointermedius*, частая причина бактериальной инфекцией кожи [4, 6].

Таким образом, можно сделать заключение, что результативность лечения с применением указанных схем одинакова, однако, применение препарата «Апоквел» эффективнее. Кроме того, несмотря на большую стоимость препарата в сравнении с преднизалоном, препарат «Апоквел» не проявлял побочных реакций.

#### **Выводы.**

1. Применение препарата «Апоквел» в комплексной схеме лечения дерматита у собак способствовал сокращению срока лечения в среднем на 4-5 дней.

2. Использование «Апоквела» позволило достичь выраженного снижения лейкоцитов у собак подопытной группы (в 1,5 раза), в то время как у животных контрольной группы – в 1,2 раза.

**Список использованных источников:**

1. Патерсон С. Кожные болезни собак. – М.: Аквариум, 2006. – 176 с.
2. Кондрахин И.П. Эндокринные, аллергические и аутоиммунные болезни животных. – М.: КолосС, 2007. – 252 с.
3. Nagata M. Efficacy of commercial hypoallergenic diets in canine allergic dermatitis // Japanese Journal of Veterinary Dermatology. – 1999. – Vol.5. – P.25-29.
4. Wilkerson M.J. The immunopathogenesis of flea allergy dermatitis in dogs, an experimental study / M.J. Wilkerson, M. Bagladi-Swenson, D.W. Wheeler and other // Veterinary Immunology and immunopatology. – 2004. – Vol. 99. – P.179-192.
5. Nuttall T.J. Update on pathogenesis, diagnosis, and treatment of atopic dermatitis in dogs / T.J. Nuttall, R. Marsella, M.R. Rosenbaum, A.J. Gonzales, V.A.Fadok // J Am Vet Med Assoc. – 2019. – Jun. – Vol. 254(11). – P. 291-1300.
6. Lancellotti B. Age- and breed-matched retrospective cohort study of malignancies and benign skin masses in 660 dogs with allergic dermatitis treated long-term with versus without oclacitinib / B.Lancellotti, J.Angus, H.Edginton, W.Rosenkrantz // Am Vet Med Assoc. – 2020. – Septemer. – Vol. 257 (5). – P. 507-516.
7. Jasiocka-Mikołajczyk A. Oclacitinib, a Janus Kinase Inhibitor, Reduces the Frequency of IL-4- and IL-10-, but Not IFN- $\gamma$ -, Producing Murine CD4+ and CD8+ T Cells and Counteracts the Induction of Type 1 Regulatory T. Cells / A. Jasiocka-Mikołajczyk, J. Jaroszewski,

**References:**

1. Paterson S. Skin diseases of dogs. – Yeah.: Aquarium, 2006. - 176 p.
2. Kondrakhin I.P. Endocrine, allergic and autoimmune diseases of animals. – М.: Koloss, 2007. – 252 p.
3. Nagata M. Efficacy of commercial hypoallergenic diets in canine allergic dermatitis // Japanese Journal of Veterinary Dermatology. – 1999. – Vol.5. – P.25-29.
4. Wilkerson M.J. The immunopathogenesis of flea allergy dermatitis in dogs, an experimental study / M.J. Wilkerson, M. Bagladi-Swenson, D.W. Wheeler and other // Veterinary Immunology and immunopatology. – 2004. – Vol. 99. – P.179-192.
5. Nuttall T.J. Update on pathogenesis, diagnosis, and treatment of atopic dermatitis in dogs / T.J. Nuttall, R. Marsella, M.R. Rosenbaum, A.J. Gonzales, V.A.Fadok // J Am Vet Med Assoc. – 2019. – Jun. – Vol. 254(11). – P. 1291-1300.
6. Lancellotti B. Age- and breed-matched retrospective cohort study of malignancies and benign skin masses in 660 dogs with allergic dermatitis treated long-term with versus without oclacitinib / B.Lancellotti, J.Angus, H.Edginton, W.Rosenkrantz // Am Vet Med Assoc. – 2020. – Septemer. – Vol. 257 (5). – P. 507-516.
7. Jasiocka-Mikołajczyk A. Oclacitinib, a Janus Kinase Inhibitor, Reduces the Frequency of IL-4- and IL-10-, but Not IFN- $\gamma$ -, Producing Murine CD4+ and CD8+ T Cells and Counteracts the Induction of Type 1 Regulatory T Cells / A. Jasiocka-Mikołajczyk, J. Jaroszewski, T.Maślanka // Molecules. – 2021. –

- T.Maślanka // *Molecules*. – 2021. – Sep. – Vol. 26 (18). – P. 5655-5660.  
 Sep. – Vol. 26 (18). – P.5655-5660.
8. P. Hensel. Canine atopic dermatitis: detailed guidelines for diagnosis and allergen identification / P. Hensel, D.Santoro, C. Favrot, P. Hill, C.Griffin // *BMC Vet Res*. – 2015. – Aug. – Vol. 11. – P. 196-205.

**Сведения об авторах:**

Кувда Екатерина Николаевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: [terapy-catu@yandex.ru](mailto:terapy-catu@yandex.ru), 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Плахотнюк Екатерина Вячеславовна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: [13\\_Katy@mail.ru](mailto:13_Katy@mail.ru), 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Лизогуб Михаил Леонидович – кандидат биологических наук, доцент кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехноло-

**Information about the authors:**

Kuevda Ekaterina Nikolaevna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: [terapy-catu@yandex.ru](mailto:terapy-catu@yandex.ru), Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Plakhotniuk Ekaterina Vyacheslavovna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: [13\\_Katy@mail.ru](mailto:13_Katy@mail.ru), Institute "Agrotechnological academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Lizogub Michail Leonidovich – Candidate of Biology Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology of the Institute "Agrotechnological Academy" FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal

гическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ  
им. В.И. Вернадского».

University", e-mail: zareros@yandex.ru  
Institute "Agrotechnological academy" of  
the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean  
Federal University", Agrarnoye v.,  
Simferopol, Republic of Crimea, 295492,  
Russia.

УДК 619:616.155.194:[615.27:636.4]

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
УРСОФЕРРАНА-200 И  
СУИФЕРРОВИТА–А  
В СРАНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ  
ПРИ АЛИМЕНТАРНОЙ АНЕМИИ  
У ПОРОСЯТ**

**Мельник В.В.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;

**Репко Е.В.**, кандидат ветеринарных наук, доцент;

**Еськова М.А.**, врач ветеринарной медицины,

Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

*В статье представлены результаты применения таких железосодержащих препаратов как Урсоферран-200 и Суиферровит–А при алиментарной анемии у поросят. В эксперименте участвовали две группы животных, одна из которых была подопытной, вторая – контрольной. Поросятам первой группы внутримышечно инъецировали Урсоферран-200 в дозе 1 мл/гол., второй – Суиферровит-А, в дозе 5 мл/гол. Установили, что и Урсоферран-200 и Суиферровит-А существенно улучшают гематологические показатели крови у поросят, с первоначальным диагнозом алиментарная анемия. Поэтому, оба испытуемых железосодержащих препарата могут быть применимы, но проведя сравнительный анализ, с целью определения наилучшего из препаратов, можно констатировать, что*

**THE USE OF URSOFERRAN-200  
AND SUIFERROVIT-A IN A  
COMPARATIVE ASPECT IN  
NUTRITIONAL ANEMIA IN PIGS**

**Melnik V.V.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;

**Repko E.V.**, Candidate of Veterinary Science, Associate Professor;

**Eskova M.A.**, doctor of veterinary medicine

Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University».

*The article presents the results of the use of such iron-containing drugs as Ursoferran-200 and Suiferrovit-A in alimentary anemia in piglets. The experiment involved two groups of animals, one of which was experimental, the second - control. The piglets of the first group were intramuscularly injected with Ursoferran-200 at a dose of 1 ml/head, the second - Suiferrovit-A at a dose of 5 ml/head. It was found that both Ursoferran-200 and Suiferrovit-A significantly improve hematological blood parameters in piglets with an initial diagnosis of alimentary anemia. Therefore, both tested iron-containing preparations can be applicable, but after conducting a comparative analysis in order to determine the best of the preparations, it can be stated that the rate of normalization of the morphological composition of the blood was higher*

скорость нормализации морфологического состава крови была выше в подопытной группе поросят, которым внутримышечно вводили препарат Урсоферран-200.

*Ключевые слова:* поросята, железodefицитная анемия, симптомы заболевания, профилактическая терапия, железодекстрановые препараты, Урсоферран-200, Суиферровит-А, гемоглобин, гематокрит, заболевания крови.

*in the experimental group of piglets that were intramuscularly injected with Ursoferran-200.*

*Keywords:* piglets, iron deficiency anemia, disease symptoms, preventive therapy, iron dextran preparations, Ursoferran-200, Suiferrovit-A, hemoglobin, hematocrit, blood diseases.

**Введение.** Незаразные заболевания кроветворных органов, в частности анемию, постоянно регистрируют как в хозяйствах государственной формы собственности, так и в частном секторе. Если не лечить анемию, то в конечном итоге она приведет к дисфункции органов пищеварительной системы, как следствие, нарушению усвоения питательных компонентов, низким привесам массы тела, увеличению себестоимости затрат, что не может отразиться на закупочной цене готовой продукции. Экономические затраты на выращивании поросят весомые [1, 6].

Основные патогенетические звенья развития малокровия замыкаются на недостатке железа, как основного компонента, входящего в состав гемоглобина [4]. Доступные источники литературы так характеризуют этот момент: «Дефицит железа в организме приводит к уменьшению уровня гемоглобина и снижению активности железосодержащих ферментов, тесно связанных с синтезом белка и другими важными клеточными функциями. Кроме того, железо гемоглобина играет важную роль в образовании комплекса кислород - гемоглобин и пролонгировании (увеличении продолжительности) его существования до продолжительности, достаточной, чтобы этот комплекс достиг самых периферических частей организма, где он постепенно распадается и отдает тканям высвобождающийся кислород. При недостатке железа продолжительность существования такого комплекса сокращается, возникает состояние гипоксии» [3].

Лечебно – профилактическую терапию, выше названного заболевания, провести не сложно, тем более, что существуют ряд рекомендаций и регламентов, согласно которым, супоросных свиноматок подвергают обработке железосодержащими препаратами за 10-15 дней до опороса, что создаёт запас железа в организме новорожденных поросят. Затем, в 3-5 дневном возрасте молодняку (поросятам) инъецируют противоанемические препараты в определенных инструкциями дозах и проблема анемии решена [2, 5, 7, 8, 9].

Таким образом, перед врачами ветеринарной службы стоит задача о недопущении заболеваний как инфекционной так и незаразной патологии, сохранение здоровья животных и увеличение привесов живой массы тела. Так

как свиньи быстро откармливаются и убойный вес значительный, данное направление животноводства быстрыми темпами развивается в Крыму и участие ветеринарных врачей неотлагательно.

Цель работы – апробировать противоанемический препарат Урсоферран-200 при алиментарной анемии поросят, в сравнении с Суиферровитом -А, применяемым в хозяйстве.

**Материал и методы исследований.** Постановку экспериментальной части исследований осуществили в первой декаде 2021 года на базе частного хозяйства (подворья), расположенного в селе Алексеевка, Белогорского района, Республики Крым, исследования крови проводили в условиях учебно-клинической лаборатории кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая академия».

Материалом исследований были поросята 4-х дневного возраста, украинской степной белой породы, в количестве 18 голов и кровь, полученная от них.

Исследуемый молодняк подвергали клиническому осмотру с последующим термометрированием, определением частоты пульса и дыхания, а кровь – гематологическим исследованиям, в частности, определению количества эритроцитов, лейкоцитов и содержанию гемоглобина. В последующем, математически рассчитывали содержание гемоглобина в одном эритроците (СГЕ) и цветной показатель (ЦП).

Для эксперимента были сформированы две группы по 9 голов в каждой: подопытная (первая) и контрольная (вторая). Молодняку подопытной группы внутримышечно инъецировали испытуемый Урсоферран-200 в дозе 1 мл/гол., однократно. Особенность этого препарата заключается в том, что он содержит «... железо в форме железа ( $Fe^{3+}$ )-декстрангептоновой кислоты (глептоферрон)». Фармакодинамический эффект заключается в следующем: «...После парентерального введения препарата комплекс железа (III)-декстран-гептоновой кислоты медленно высвобождает ионы железа, что обеспечивает продолжительное действие Урсоферрана-200 в организме. Урсоферран-200 стимулирует эритропоэз, за счет активного включения железа в гемоглобин и тканевые ферменты (цитохромы, цитохромоксидазы, пероксидазы и др.), повышает резистентность организма» [10].

Поросятам контрольной группы вводили комплексный препарат Суиферровит-А в дозе 5 мл/гол., содержащий такие жизненно важные элементы как: железо, кобальт, медь, селен и витамины, растворённые в белковом субстрате.

**Результаты и обсуждение.** Изучая проблему наличия анемии у поросят, многие исследователи констатируют нормализацию основных клинических параметров, что нами также подтверждается. Частота дыхательных движений, пульс и температура тела соответствуют физиологической норме, согласно возрастному аспекту. Поэтому, данные параметры не являются основными для констатации наличия или отсутствия малокровия у молодняка.

Совсем иначе воспринимаются визуальные отклонения от нормы, которые четко различимы при осмотре. В первую очередь – это заторможенность дви-

жений, иногда, слабо уловимая шаткость походки. Поросята вяло захватывают соски матки, в отличие от здоровых сверстников и, как следствие, недополучают необходимые для жизни и здоровья иммуноглобулины, которые играют важную роль в первые дни жизни. При осмотре слизистых оболочек глаз и пятка отмечаем анемию, кожа бледная не эластичная, щетина без блеска.

Основными показателями, характеризующими отклонения со стороны крови, были и остаются гематологические изменения, а точнее количество эритроцитов, содержание гемоглобина, цветной показатель и конечно же содержание гемоглобина в одном эритроците.

Результаты обобщенных морфологических показателей крови представлены в ниже следующих таблицах 1, 2 и 3.

Для облегчения восприятия изменений, происходящих в организме поросят с признаками анемии под воздействием железосодержащих препаратов, мы сочли нужным сгруппировать показатели в таблицах, отдельно подопытных и контрольных животных, а затем, сравниваем их друг с другом.

**Таблица 1. Обобщенные гематологические показатели крови подопытных поросят с первоначальным диагнозом анемия  $M \pm m$  ( $n = 9$ )**

Показатели	Физиологическая норма (среднее значение) <sup>®</sup>	До начала эксперимента	Через 14 дней от начала	Через 21 день от начала эксперимента
Гемоглобин, г/л	90-105 (97,5)	71,59 ± 3,82	95,0 ± 3,51*	102,8 ± 2,62**
Эритроциты, Т/л	4,5-5,5 (5,0)	5,1 ± 0,19	6,0 ± 1,02	6,3 ± 1,07
Лейкоциты, Г/л	5-13 (9,0)	10,8 ± 1,21	10,2 ± 2,41	9,7 ± 2,74
СГЭ, пг	18,8-21 (19,9)	14,06 ± 0,31	16,0 ± 0,43	16,4 ± 0,56*
Цветной показатель	1-1,05 (1,03)	0,72 ± 0,03	1,0 ± 0,05	1,03 ± 0,05*

Примечание: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$  по сравнению с начальными показателями.

<sup>®</sup> - Нормативы крови у поросят изложены согласно данным Васильева Е.А. (1982 г.) и Воскобойник В.Ф. (1991 г.).

Данные, представленные в выше указанной таблице 1, свидетельствуют о том, что цифровые значения нативной крови значительно улучшились. Так, содержание гемоглобина у поросят подопытной группы, которым инъецировали урсоферран-200, достоверно увеличилось с 71,59 г/л до 102,8 г/л или на 43,5 % ( $p < 0,01$ ). Прослеживается хоть и не достоверное, но стабильное увеличение количества эритроцитов с 5,1 Т/л до 6,3 Т/л. Количество лейкоцитов на протяжении опыта не изменялось. В показателе СГЭ наметилась тенденция к стабилизации, но ещё не в пределах нормы. Цветной показатель, как и содержание гемоглобина, достоверно увеличился с 0,72 на начало эксперимента до 1,03 в конце эксперимента ( $p < 0,05$ ).

Ниже представляем изменения в показателях крови у молодняка контрольной группы (табл. 2).

**Таблица 2. Обобщенные гематологические показатели крови контрольных поросят с первоначальным диагнозом анемия  $M \pm m$  ( $n = 9$ )**

Показатели	Физиологическая норма (среднее значение)®	До начала эксперимента	Через 14 дней от начала	Через 21 день от начала эксперимента
Гемоглобин, г/л	90-105 (97,5)	71,4 ± 2,62	91,9 ± 3,53*	95,5 ± 3,21*
Эритроциты, Т/л	4,5-5,5 (5,0)	4,4 ± 0,13	6,4 ± 1,12	6,1 ± 1,89
Лейкоциты, Г/л	5-13 (9,0)	12,7 ± 0,82	10,7 ± 2,53	9,9 ± 2,03
СГЭ, пг	18,8-21 (19,9)	16,3 ± 0,38	15,5 ± 0,38	15,8 ± 1,69
Цветной показатель	1-1,05 (1,03)	0,84 ± 0,05	0,97 ± 0,04	0,99 ± 0,05*

Примечание: \*  $p < 0,05$  по сравнению с первоначальными показателями.

Результаты выше указанной таблицы 2 показывают динамику изменений гематологических показателей крови животных контрольной группы, которым внутримышечно инъектировали препарат Суиферровит - А в дозе 5 мл/гол. Из таблицы следует достоверное увеличение содержания гемоглобина с 71,4 г/л до 95,5 г/л ( $p < 0,05$ ). Наибольшее количество эритроцитов 6,4 Т/л, наблюдали через две недели после введения препарата Суиферровит-А и незначительное снижение его через три недели до 6,1 Т/л. Количество лейкоцитов изменялись в пределах нормы. СГЭ повысить не удалось, хоть цветной показатель практически уже приблизился к норме, а именно он увеличился с 0,84 до 0,99.

Для конкретизации изменений, прошедших в организме животных под воздействием Урсоферрана-200 и Суиферровита - А, представляем динамику изменений гематологических показателей в сравнительном аспекте в конце эксперимента, т.е. по истечении трёх недель наблюдений за поросятами. Данные представлены в таблице 3.

Из результатов представленной таблицы 3 видно, что положительных результатов мы добились в обоих случаях, но сравнивая цифровые значения между собой отчётливо видно, что лучше стабилизировались показатели красной крови в первой (подопытной) группе поросят, которым внутримышечно инъектировали Урсоферран-200 в дозе 1 мл/гол. В этой экспериментальной группе все показатели находились в пределах физиологической нормы, в отличие от них, у поросят контрольной группы, которым вводили Суиферровит-А, в дозе 5 мл/гол., содержание гемоглобина и цветной показатель только имели тенденцию к стабилизации нижнего норматива и составили 95,5 г/л и 0,99 соответственно.

**Таблица 3. Окончательные результаты морфологических исследований крови поросят в сравнительном аспекте (по истечении 21 дня после обработки препаратами железа)  $M \pm m$**

Показатели	Физиологическая норма (возраст 20-30 дн.)	Подопытная группа ж/х (n=9)	Контрольная группа ж/х (n=9)
Гемоглобин, г/л	99-119	102,8 ± 2,62	95,5 ± 3,21
Эритроциты, Т/л	6,0-7,5	6,3 ± 1,07	6,1 ± 1,89
Лейкоциты, Г/л	8,0-16,0	9,7 ± 2,74	9,9 ± 2,03
СГЭ, пг	15,8-16,5	16,4 ± 0,56	15,8 ± 1,69
Цветной показатель	1	1,03 ± 0,05	0,99 ± 0,05*

**Вывод.** Резюмируя сказанное выше, отмечаем, что и Урсоферран-200 и Суиферровит-А существенно улучшают гематологические показатели крови у поросят, с первоначальным диагнозом алиментарная анемия, поэтому, оба испытуемых нами железосодержащих препарата успешно могут быть применимы с целью лечения и профилактики данного заболевания. Но, проведя сравнительный анализ, с целью определения наилучшего из препаратов, можно констатировать, что скорость нормализации морфологического состава крови была выше в подопытной группе поросят, которым внутримышечно вводили препарат Урсоферран-200.

#### Список использованных источников:

1. Васильева Н.С. Стимуляция роста, развития и профилактика алиментарной анемии поросят под влиянием экологически чистых препаратов: автореф. дис. к. с.-х. наук. / Н.С. Васильева. – Москва, РГАЗУ. – 1996. – 21 с.
2. Карамян Н.А. Растворимые рецепторы трансферрина и их значение в диагностике анемий / Н.А. Карамян, Е.Г. Казанец, Д.Х. Айвазова, Е.С. Ковригина, М.В. Красильникова. // Клиническая и лабораторная диагностика. – Москва, 2003. – № 4. – С. 40-42.
3. Гасанов А.С. Анемия и препараты, применяемые при её лечении и профилактике / А.С. Гасанов, Д.Р. Амиров, Д.М. Мухутдинова, А.П. Овсянни-

#### References:

1. Vasilyeva N.S. Stimulation of growth, development and prevention of alimentary anemia of piglets under the influence of environmentally friendly drugs: abstract of the dissertation of the Candidate of agricultural Sciences / N.S. Vasilyeva. – Moscow, RGAZU. – 1996. – 21 p.
2. Karamyan N.A. Soluble transferrin receptors and their significance in the diagnosis of anemia / N.A. Karamyan, E.G. Kazanets, D.H. Aivazova, E.S. Kovrigina, M.V. Krasilnikova. // Clinical and laboratory diagnostics. – Moscow, 2003. – No. 4. – P. 40-42.
3. Hasanov A.S. Anemia and drugs used in its treatment and prevention

- ков, З.Г. Чурина, Н.В. Шамсутдинова / Учебное пособие. – Казань, 2020. – 58 с.
4. Дворецкий Л.И. Сравнительная эффективность железосодержащих препаратов у больных железодефицитной анемией / Л.И. Дворецкий, Е.А. Заспа // Клиницист. – 2007. – № 1. – С. 1-8.
5. Костромитинов Н. Железодефицитная анемия поросят / Н. Костромитинов // Ветеринарный консультант. – 2008. – № 8. – С. 25-59.
6. Леонова, М.И. Использование минерального комплекса в целях профилактики анемии у поросят / М.И. Леонова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2020. – № 3 (171). – С. 19-21.
7. Kleinbeck S.N. Intensive indoor versus outdoor swine production systems: genotype and supplemental iron effects on blood hemoglobin and selected immune measures in young pigs / S.N. Kleinbeck, J.J. McGlone // J. ANIM SCI. – 2019. – № 77. – P. 2384-2390.
8. Пат. № 2540506 Российская Федерация ПМК А61К 31/295, А61К 31/355, А61К 31/714, А61К 33/04, А61Р 7/06. Препарат для лечения и профилактики алиментарной анемии у поросят / Оробец В. А., Серов А. В., Блинов А. В., Момотова Е. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2013121628/15; заявл. 07.05.2013; опубл. 10.02.2015, Бюл. № 4. – 25 с.
9. Пат. № 2623071 Российская Федерация ПМК А61К 31/295, А61К 31/4406, А61К 31/714, А61Р 3/02, А61Р 7/06. Лечебно-профилактический хелатный железосодержащий препарат / A.S. Hasanov, D.R. Amirov, D.M. Mukhutdinova, A.P. Ovsyannikov, Z.G. Churina, N.V. Shamsutdinova / Study guide. – Kazan, 2020. – 58p.
4. Dvoretzky L.I. Comparative effectiveness of iron-containing drugs in patients with iron deficiency anemia / L.I. Dvoretzky, E.A. Zaspа // Clinician. – 2007. – No. 1. – P. 1-8.
5. Kostromitinov N. Iron deficiency anemia of piglets / N. Kostromitinov // Veterinary consultant. – 2008. – № 8. – P. 25-59.
6. Leonova M.I. Use of the mineral complex for the prevention of anemia in piglets/M.I. Leonova//Veterinary of farm animals. – 2020. – № 3 (171). – P. 19-21.
7. Kleinbeck, S.N. Intensive indoor versus outdoor swine production systems: genotype and supplemental iron effects on blood hemoglobin and selected immune measures in young pigs / S.N. Kleinbeck, J.J. McGlone // J. ANIM SCI. – 2019. – № 77. – P. 2384-2390.
8. Patent No. 2540506 Russian Federation PMK A61K 31/295, A61K 31/355, A61K 31/714, A61K 33/04, A61R 7/06. Preparation for the treatment and prevention of alimentary anemia in piglets / Orobets V. A., Serov A.V., Blinov A.V., Momotova E.A.; applicant and patent holder of the «Stavropol State Agrarian University». – No. 2013121628/15; application 07.05.2013; publ. 10.02.2015, Bul. No. 4. – 25 p.
9. Pat. No. 2623071 Russian Federation PMK A61K 31/295, A61K 31/4406, A61K 31/714, A61R 3/02, A61R 7/06. Therapeutic and prophylactic chelated iron-containing preparation for farm animals / Orobets V. A., Serov A.V., Sokolova E.A., Blinov A.V.,

для сельскохозяйственных животных /Оробец В.А., Серов А.В., Соколова Е.А., Блинов А.В., Севостьянова О.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». – № 2016138634; заявл. 29.09.2016; опубл. 21.06.2017, Бюл. № 19. – 18 с.

10. www.vidal.ru УРСОФЕРРАН-200 инструкция по применению.

Sevostyanova O. I.; applicant and patent holder of the Federal State Educational Institution of Higher Education «Stavropol State Agrarian University». – No. 2016138634; application 29.09.2016; publ. 21.06.2017, Bul. No. 19. – 18 p.

10. www.vidal.ru URSOFERRAN-200 Instructions for Use.

---

#### Сведения об авторах:

Мельник Валентина Васильевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая академия ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: valy0673@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Репко Елена Васильевна – кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры терапии и паразитологии Института «Агротехнологическая Академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: repko\_elena@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Еськова Мария Александровна – врач ветеринарной медицины, e-mail: marijaeskova@mail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь.

#### Information about the authors:

Melnik Valentina Vasil'evna – Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology of the Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: valy0673@mail.ru, Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Repko Elena Vasil'evna – Candidate of Veterinary Science, Associate Professor of the Department of Therapy and Parasitology of the Institute «Agrotechnological academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», e-mail: repko\_elena@mail.ru, Institute «Agrotechnological academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Eskova Maria Aleksandrovna – Veterinary medicine doctor, e-mail: marijaeskova@mail.ru, Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

УДК [619: (615.015.4:616-036.2)]: 638.8

**ИЗУЧЕНИЕ  
ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ  
СИТУАЦИИ И СРАВНЕНИЕ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ  
«ФОСПРЕНИЛ» И  
«ФЕЛИФЕРОН» В  
КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ  
ПРИ ВИРУСНОМ  
ИММУНОДЕФИЦИТЕ КОШЕК**

**STUDY OF THE EPIZOOTIC  
SITUATION AND COMPARISON  
OF THE EFFECTIVENESS  
OF THE USE OF THE  
DRUGS "FOSPRENIL" AND  
"FELIFERON" IN COMPLEX  
THERAPY FOR VIRAL  
IMMUNODEFICIENCY IN CATS**

**Полищук С.В.**, кандидат биологических наук, доцент;  
**Кorableva Т.Р.**, доктор ветеринарных наук, профессор;  
Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского»  
**Устименко К.С.**, ветеринарный врач клиники «Инкар».

**Polishchuk S.V.**, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor;  
**Korableva T.R.**, Doctor of Veterinary Science, Professor;  
Institute «Agrotechnological Academy» of the FSAEI HE «V.I. Vernadsky Crimean Federal University»  
**Ustimenko K.S.**, Veterinary doctor of clinic «Incar».

*Изучена эпизоотическая ситуация по вирусному иммунодефициту кошек в условиях клиники «Инкар», г. Симферополь за 2019, 2020 и 2021 гг. Установлены сезонные подъемы заболевания, породная, возрастная и половая предрасположенность заболевания. Приведены данные по итогам применения препаратов «Фоспренил» и «Фелиферон» в составе комплексной терапии вирусного иммунодефицита, сравнение их экономической эффективности.*

*Ключевые слова:* вирусный иммунодефицит кошек, сезонность, пол, возраст, порода, кошки, лечение, Фоспренил, Фелиферон.

*The epizootic situation of viral immunodeficiency of cats in the conditions of the clinic "Inkar", Simferopol for 2019, 2020 and 2021 was studied. Seasonal rises of the disease, breed, age and sexual predisposition of the disease are established. The data on the results of the use of the drugs "Fosprenil" and "Feliferon" as part of the complex therapy of viral immunodeficiency, a comparison of their economic efficiencys presented.*

*Keywords:* feline viral immunodeficiency, seasonality, gender, age, breed, cats, treatment, Fosprenil, Feliferon.

**Введение.** В ветеринарной медицине важное место отводят борьбе и профилактике с ретровирусными инфекциями, а особенно с лентивирусом, вызывающий инфекционный иммунодефицит кошек [3]. Несмотря на многолетний опыт и

многочисленные попытки, до сих пор так и не удалось создать эффективные вакцины, защищающие животных от заражения ретровирусными инфекциями [4].

Вирус иммунодефицита кошек характеризуется разнообразностью и неспецифичностью клинических признаков и очень часто отягощаются сопутствующими заболеваниями, на фоне которых и развивается снижения иммунитета. Инкубационный период у кошек в среднем занимает от 1 до 1,5 месяцев [2].

Распространенность вируса иммунодефицита в местах большого количества свободно кочующих кошек может достигать до 25 %, а возрастной диапазон может колебаться от 2 месяцев до 18 лет, очень важно изучение эпизоотических особенностей вирусного иммунодефицита кошек, разработка и внедрение в практику более эффективных и дешевых способов лечения имеет большое научное и практическое значение [8]. Несмотря на многолетний опыт и многочисленные попытки, до сих пор так и не удалось создать эффективные вакцины, защищающие животных от заражения ретровирусными инфекциями. Не получила распространения, в силу экономической нецелесообразности и низкой эффективности, терапия этих заболеваний у животных. В связи с этим, система мер контроля ретровирусных инфекций животных в настоящее время базируется на диагностике и ограничительных мероприятиях [5].

Таким образом, высокая степень распространения вирусных иммунодефицитов и лейкозов среди животных, обусловленная малой эффективностью существующих диагностических и превентивных мероприятий, свидетельствует о необходимости изучения данных заболеваний, особенно в аспекте тенденции их к сочетанному течению, а также о необходимости совершенствования методов выявления данных патогенов и способов контроля над распространением возбудителей [1].

Цель работы – изучить динамику эпизоотического процесса, определить возрастную, половую и природную предрасположенность, а также проанализировать комплекс профилактических и терапевтических мер против ВИК, предложить оригинальные и эффективные схемы лечения и профилактики. А также изучить эффективность лечения иммунодефицита кошек с использованием препаратов «Фоспренил» и «Фелиферон» в составе комплексной терапии.

**Материалы и методы исследований.** С целью изучения эпизоотической ситуации по вирусному иммунодефициту кошек, проводили анализ журнал амбулаторного приема животных в ветеринарной клинике «Инкар», Симферопольского района, Республика Крым. Рассчитывали среднее количество заболевших животных по годам и сезонность.

Для проведения экспериментальных исследований были сформированы две группы животных (по 5 особей), средним весом 3-5 кг, возрастным диапазоном от 3-х до 7-ми лет без породной привязки с похожими клиническими признаками, сформированные по принципу аналогов, отобранные во время амбулаторного приема в ветеринарной клинике «Инкар».

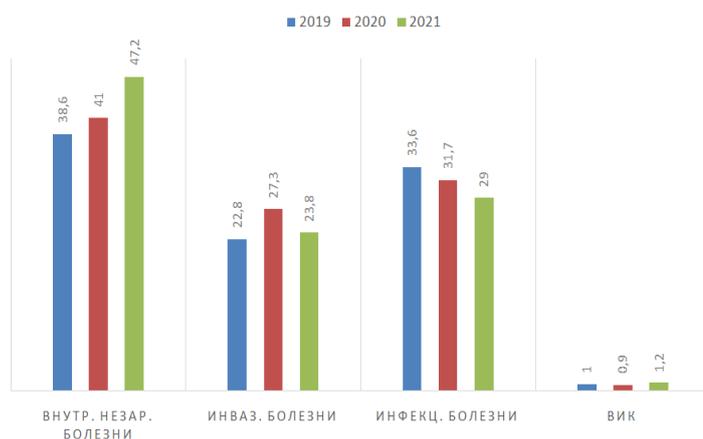
**Результаты и обсуждение.** По итогам проведенной работы были собраны

и проанализированы данные о количестве случаев вирусного иммунодефицита у кошек, сезонности заболевания, породной, половой и возрастной предрасположенности. А также проведено сравнение двух схем лечения с применением препарата «Фоспренил» и препарата «Фелиферон», расчет экономической эффективности проведенного лечения [6, 7].

Проведенный ретроспективный анализ составил 3 года (с 2019 по 2021 гг.). Результаты исследований представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Степень распространенности инвазионных, инфекционных и внутренних незаразных болезней кошек с 2019 по 2021 гг.**

	2019 год		2020 год		2021 год	
	Голов	%	Голов	%	Голов	%
Принято животных (голов)	319		344		356	
И них:	Голов	%	Голов	%	Голов	%
Инвазионные болезни	89	22,8	92	27,3	85	23,8
Инфекционные болезни	107	33,6	109	31,7	103	29,0
Внутренние незаразные болезни	123	38,6	143	41,0	168	47,2
Количество случаев вирусного иммунодефицита кошек	10	1	9	0,9	12	1,2



**Рисунок 1. Процентное соотношение распространенности внутренних незаразных, инвазионных и инфекционных болезней кошек за 3 года**

Исходя из данных таблицы и диаграммы 1, в период с 2019 по 2021 год преобладающее место отводилось внутренним незаразным заболеваниям (38-47 %), на втором месте по распространенности встречались инфекционные заболевания (29-33 %), инвазионные заболевания встречались в 22-27 % случаев.

При изучении нозологии инфекционных заболеваний было выявлено, что в период 2019 года количество животных, пораженных вирусом иммунодефицита кошек, составило 1 % из общего числа с выявленными инфекционными за-

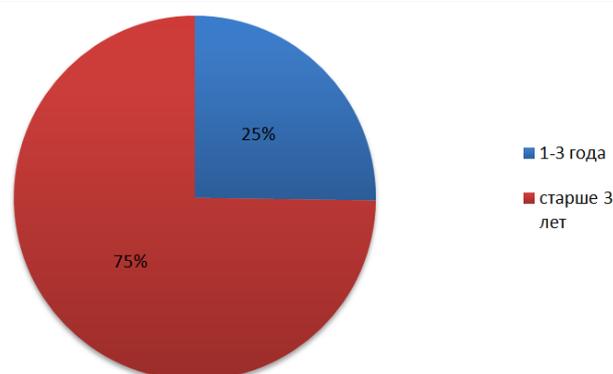
болеваний, в 2020 году – 0,9 %, а в 2021 году – 1,2 %.

Эпизоотическая ситуация по вирусу иммунодефициту кошек остается непонятной, есть небольшая тенденция к росту случаев возникновения болезни. Количество случаев заболевания ВИК в течении 3 лет вирируется в пределах 1 %.

Поражение вирусом иммунодефицитов подвержены, в большей степени, взрослые животные. Возможные пути передачи: через кровь, укусы царапины, от матери котенку и т.д. Влияние возрастного фактора на частоту возникновения заболевания ВИК у кошек в условиях Симферопольского района за период 2019-2021 гг., представлены в таблице 2.

**Таблица 2. Заболеваемость ВИК в зависимости от возраста**

Принято животных (голов)	2019 год		2020 год		2021 год	
	голов	%	голов	%	голов	%
	10			9	12	
Возраст животного	голов	%	голов	%	голов	%
До 6 месяцев	0	0	0	0	0	0
От 6-12 месяцев	0	0	0	-	0	0
1-3 года	2	20	2	27	2	24
Старше 3 лет	8	80	7	73	10	76



**Рисунок 2. Процентное соотношение заболеваемости ВИК в зависимости от возраста**

Из таблицы и диаграммы 2 видно, что большая часть заболевших кошек находилась в возрастном диапазоне от 3 лет и старше, варьируя в пределах 73-80 %. На втором месте по распространенности возраст от 1 года до 3 лет, в процентном соотношении составляет 20-27 %. Вспышек заболевания у животных до 12 месяцев зарегистрировано не было.

Для изучения сезонности проявления ВИК ежемесячно в течение 2019-2021 гг. фиксировали количество кошек с признаками данного заболевания. Частота проявления ВИК в Симферопольском районе в ветеринарной клинике «Инкар» за исследуемый период с учетом сезонности представлена в таблице 3.

Таблица 3. Распространённость ВИК в зависимости от сезона года

Месяц\год	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Всего
2019	-	1	2	2	-	-	-	1	2	-	1	1	10
2020	1	1	-	1	-	-	-	1	2	1	1	1	9
2021	-	2	2	2	1	-	1	2	1	2	0	-	12
Итого	1	4	4	5	1	0	1	4	4	3	2	3	31

Полученные результаты, свидетельствуют, что ВИК фиксируется практически круглогодично, но есть явная сезонная предрасположенность в период с осени по весну, что объясняется периодом половой охоты у кошек и высоким риском территориальных драк среди котят. Случаи заболеваемости в зимний период объясняется неблагоприятными условиями окружающей среды, что значительно снижает устойчивость организма к чужеродным патогенам. В то время, как летом показатель стабилизируется и случаи возникновения заболевания сводятся к минимуму.

Анализируя породную предрасположенность отмечаем, что наиболее предрасположены беспородные кошки, находящиеся на свободном выгуле и контактирующие с больными животными.

За период 2021 год было отобрано 10 кошек по принципу аналогов (средним весом 3-5 кг, возрастным диапазоном от 3-х до 7-ми лет без породной привязки), с диагнозом вирусный иммунодефицит, было проведено обследование животных с дальнейшим наблюдением на базе ветеринарной клиники «Инкар».

Первой группе животных применялась комплексная терапия, которая включала в себя применение препарата «Фоспренил» в суточной дозе 0,5 мл/кг курсом 14 дней. Второй группе применялась, предложенная, комплексная терапия с включением в себя препарата «Фелиферон» суточной дозе 200 000 МЕ, с 1-го по 7-й день, далее на 9-й, 11-й и 13-й день, один раз в день.

Эффективность и безопасность применения «Фелиферона» оценивала по результатам клинического осмотра, включавшего в себя термометрию, аускультацию с подсчетом пульса и числа дыхательных движений в минуту, по срокам купирования симптомов вторичных инфекций, результатам ОАК и БАК.

Исходя из данных таблицы, на момент начала эксперимента у животных выражена лимфоцитопения и моноцитопения, снижение сегментоядерных нейтрофилов, лейкоциты находились на нижних границах нормы. На 7 день у второй группы, которым давали препарат «Фелиферон», стабилизировались показатели крови, на 14 день показатели достигали уровни нормы. У первой группы кошек, которым применялся препарат «Фоспренил» показатели крови стабилизировались лишь к 14 дню лечения.

Также у контролируемых групп кошек был проведен биохимический анализ крови (БАК), с целью выявления отклонения от нормы показателей и определения эффективности лечения. Использовали референсные значения незави-

симой ветеринарной лаборатории VET UNION. Все результаты представлены в таблице 5.

**Таблица 4. Динамика изменения гематологических показателей за период лечения**

Показатель	Нормативные показатели крови	Группа № 1			Группа № 2		
		В начале опыта	Через 7 дней от начала опыта	Через 14 дней от начала опыта	В начале опыта	Через 7 дней от начала опыта	Через 14 дней от начала опыта
Лейкоциты, Г/л	5,5-18,5	5,50±4,79	6,50±4,81	7,00±4,81	8,85±3,15	11,45±3,94	16,15±3,94**
СЯ нейтрофилы, %	35-75	31,50±1,18	33,00±5,08	58,50±1,37*	33,00±3,12	40,50±5,15	57,00±2,45*
Моноциты, %	1-4	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50±0,35	3,00±0,35
Лимфоциты, %	20-55	14,00±5,42	18,00±5,42	20,00±1,67	19,00±6,67	23,50±2,25	25,00±2,25

Примечание: \*P<0,05, \*\* P<0,01 по отношению к началу лечения

**Таблица 5. Динамика изменения биохимических показателей крови за период лечения**

Показатель	Нормативные показатели б/х крови	Группа № 1			Группа № 2		
		В начале опыта	Через 7 дней от начала опыта	Через 14 дней от начала опыта	В начале опыта	Через 7 дней от начала опыта	Через 14 дней от начала опыта
АСТ, Ед/л	10-56	58,8	38,9	27,5	63,2	40,1	29,6
АЛТ, Ед/л	10-85	95,0	66,0	44,7	88,1	66,5	56,0
Щелочная фосфатаза, Ед/л	10-92	20,0	34,2	44,2	22,4	43,0	47,0
Креатинин, Мкмоль/л	44-160	250,0	217,4	200,3	247,0	212,5	158,0
а-амилаза, Ед/л	350-2000	2267,0	1784,2	1523,0	2251,8	1812,4	1518,2

Из таблицы 5 отмечаем, что на момент эксперимента у кошек наблюдалось изменение в крови: повышение АСТ, АЛТ, креатинина и а-амилазы, а также снижение щелочной фосфатазы (ЩФ). Через 7 дней от начала лечения препаратами «Фоспренил» и «Фелиферон» у 1 и 2 групп животных в крови отмечалось

снижение показателей АСТ, АЛТ, креатинина и  $\alpha$ -амилазы, при повышении показателей ЩФ. Через 14 дней от начала лечения у 2 группы животных показатели пришли в норму, а у 1 группы осталось повышенное количество креатинина.

Расчет экономических затрат препарата «Фоспренил»: средняя рыночная цена препарата «Фоспренил» составляет 241 руб. за 10 мл. Таким образом, цена одной суточной дозы на кошку средним весом 4 кг составляет 52 руб. Цена полного курса препарата за 14 дней будет составлять 632 руб.

Расчет экономических затрат препарата «Фелиферон»: средняя рыночная цена препарата «Фелиферон» составляет 320 руб. за 2,5 мл 400 000 МЕ/мл. Суточная доза на кошку составляет 0,5 мл (200 000 МЕ). Таким образом, цена полного курса препаратом «Фелиферон» за 10 дней составляет 640 руб.

Однако стоит отметить, что применение препарата «Фелиферон» сократило сроки купирования сопутствующих болезней при ВИК-инфекции в среднем на 2-4 дня, при применении препарата «Фоспренил» к 14 дню только корректировали показатели крови, что говорит о необходимости продления курса лечения и повышения экономических затрат.

Из этого следует, что, несмотря на более высокую цену препарата «Фелиферон» при первоначальной закупке, применение его является более выгодным, поэтому рекомендовано придерживаться второй схемы лечения с препаратом «Фелиферон».

#### **Выводы:**

1. Динамика пораженности кошек вирусом иммунодефицита в Симферопольском районе в период с 2019 по 2021 гг. незначительна, варьируется в пределах 0,9-1,2 % от всех инфекционных болезней восприимчивых.

2. Возрастная динамика при данной болезни регистрируется в возрастном диапазоне от 3 лет и старше, в пределах 73-80 %. На втором месте по распространенности возраст от 1 года до 3 лет, в процентном соотношении составляет 20-27 %.

3. По половой предрасположенности к болезни более склонны некастрированные самцы. К заболеванию наиболее восприимчивы беспородные кошки, находящиеся на свободном выгуле и контактирующие с больными животными. Установленная сезонность колеблется осеннее-весенний период, что связано с половым сезоном у котят, борьбой за территорию и самок.

4. Схема лечения вирусного иммунодефицита кошек с применением иммуностимулятора «Фелиферон» в виде раствора для инъекций, внутримышечно, в суточной дозе 200 000 МЕ, с 1-го по 7-й день, далее на 9-й, 11-й и 13-й день, один раз в день. показала 100% лечебную и экономическую эффективность, применение препарата «Фелиферон» сокращает течение болезни в среднем в 1,5 раза, при более дорогой цене препарат требует меньшее количество инъекций, по сравнению с препаратом «Фоспренил».

**Список используемых источников:**

1. Бажибина, Е.Б. Лейкемия и иммунодефицит – скрытые вирусные инфекции кошек / Е.Б. Бажибина, Ю.Б. Соколова // Российский ветеринарный журнал. МДЖ. – 2010. – № 1. – С. 14-16.
2. Бажибина Е.Б. Терапевтическая эффективность Фелиферона® при вирусе иммунодефицита кошек / Е.Б. Бажибина, С.А. Пархоменко // Российский ветеринарный журнал. – 2018. – №19. – С. 48-52.
3. Доронищева, А.Н. Болезни животных вирусной этиологии / А.Н. Доронищева, Г.М. Фирсов. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, – 2016. – 140 с.
4. Золототрубов А. П. Эпизоотология и профилактика ретровирусных инфекций кошек /А.П. Золототрубов // Ветеринарная патология. – 2007. – № 3. – С. 23-26.
5. Механикова Н.О. Иммунологический статус при вирусном иммунодефиците кошек / Н.О. Механикова // Инновационная наука. – 2019. – №21. – С. 12-16.
6. Патент Фоспренил, Номер регистрационного удостоверения – 77-3-5.14-2060№ПВР-3-1.9/00010. Дата регистрации 08.07.2014.
7. Патент Фелиферон, Номер регистрационного удостоверения – 77-3-17.19-4561№ПВР-3-8.14/03048. Дата регистрации 16.09.2019.
8. Сапрыкина Р.С. Заболевания породистых кошек / Р.С. Сапрыкина, Е.А. Вологжанина, И.П. Льгова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1 (2). – С. 96-103.

**References:**

1. Bazhibina E.B. Leukemia and immunodeficiency – hidden viral infections of cats / E.B. Bazhibina, Yu.B. Sokolova // Russian Veterinary Journal. – 2010. – No. 1. – P. 14-16.
2. Bazhibina E.B. Therapeutic efficacy of Feliferon® in the cat immunodeficiency virus /E.B. Bazhibina, S. A. Parkhomenko// Russian Veterinary Journal. – 2018. – No. 19. – P. 48-52.
3. Doronicheva A.N. Diseases of animals of viral etiology / A.N. Doronicheva, G.M. Firsov. – Volgograd: Volgogradsky GAU, 2016. – 140 p.
4. Mechanikova N.O. Immunological status in viral immunodeficiency of cats / N.O. Mechanikova// Innovative science. – 2019. – No. 21. – P. 12-16.
5. Saprykina R.S. Diseases of pedigree cats / R.S. Saprykina, E.A. Vologzhanina, I.P. Lgova // Bulletin of the Council of Young Scientists of the Ryazan State Agrotechnological University named after P. A. Kostychev. – 2016. – № 1 (2). – P. 96-103.
6. Fosprenil patent, Registration certificate number – 77-3-5.14-2060 No. PVR-3-1.9 / 00010. Date of registration 08.07.2014.
7. Feliferon patent, Registration certificate number – 77-3-17.19-4561 No. PVR-3-8.14/03048. Date of registration 09.16.2019.
8. Zolototrubov A.P. Epizootology and prevention of retroviral infections of cats/A. P. Zolototrubov// Veterinary pathology. – 2007. – No. 3. – P. 23-26.

**Сведения об авторах:**

Полищук Светлана Викторовна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры микробиологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: poliver@bk.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского».

Кorableва Татьяна Рафаиловна – доктор ветеринарных наук, профессор, зав. кафедрой микробиологии, эпизоотологии и ветеринарно-санитарной экспертизы Института «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», e-mail: artemenkolp@gmail.ru, 295492, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, п. Аграрное, Институт «Агротехнологическая академия» ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» .

Устименко Карина Сергеевна – ветеринарный врач клиники «Инкар», e-mail: sharki12337@gmail.com, 295000, Россия, Республика Крым, г. Симферополь.

**Information about the authors:**

Polishchuk Svetlana Viktorovna – Candidate of Biological Science, Associate Professor of the Department of Microbiology, Epizootology and Veterinary and Sanitary Expertise of the Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: poliver@bk.ru, Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Korableva Tatiana Rafailovna – Doctor of Veterinary Science, Professor, the Head of the Department of Microbiology, Epizootology and Veterinary and Sanitary Expertise of the Institute "Agrotechnological Academy" of FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", e-mail: artemenkolp@gmail.ru, Institute "Agrotechnological Academy" of the FSAEI HE "V.I. Vernadsky Crimean Federal University", Agrarnoye v., Simferopol, Republic of Crimea, 295492, Russia.

Ustimenko Karina Sergeevna – Veterinary doctor of clinic «Incar», e-mail: sharki12337@gmail.com, Simferopol, Republic of Crimea, 295000, Russia.

УДК 619:616-006.699

**ВИДЫ ОПУХОЛЕЙ КОЖИ  
У СОБАК В ПЕРМСКОМ КРАЕ  
И ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ****TYPES OF SKIN TUMORS IN  
DOGS IN THE PERM REGION  
AND THEIR MORPHOLOGICAL  
FEATURES**

**Татарникова Н.А.**, доктор ветеринарных наук, профессор;

**Новикова (Кочетова) О.В.**, доктор ветеринарных наук, доцент;

**Негодных Д.А.**, ветеринарный врач; ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»;

**Иванова А.С.**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»;

**Новиков А.В.**, преподаватель, ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России».

**Tatarnikova N.A.**, Doctor of Veterinary Sciences, Professor;

**Novikova (Kochetova) O.V.**, Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor;

**Negodnykh D.A.**, Veterinarian, FSBEI HE «Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov»;

**Ivanova A.S.**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, FSBEI HE «State Agrarian University of the Northern Trans-Urals»;

**Novikov A.V.**, Lecturer, FSEI HE «Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia».

*В современной ветеринарной практике проблема онкологической патологии кожи приобретает особую значимость. Это связано с единичными сведениями об этиологии, патогенезе и отсутствии критериев ранней диагностики новообразований, возникающих в коже и ее производных у животных. Впервые, в условиях города Пермь, авторами статьи установлен ряд факторов, способствующих возникновению у собак кожных опухолей, дано описание морфологической картины как злокачественных, так и доброкачественных опухолей.*

*Ключевые слова: опухоль кожи, фиброма, плоскоклеточный рак, лимфома кожи, мастоцитомы, липома.*

*In modern veterinary practice, the problem of oncological pathology of the skin is of particular importance. This is due to isolated information about the etiology, pathogenesis and lack of criteria for early diagnosis of neoplasms that occur in the skin and its derivatives in animals. For the first time, in the conditions of the city of Perm, the authors of the article established a number of factors that contribute to the appearance of skin tumors in dogs, and described the morphological picture of both malignant and benign tumors.*

*Key words: skin tumor, fibroma, squamous cell carcinoma, skin lymphoma, mastocytoma, lipoma.*

**Введение.** Онкология как самостоятельная наука стала развиваться в ветеринарной медицине сравнительно недавно. У ветеринарных врачей во всем мире значительно увеличилось число пациентов с онкологической патологией. Появлению опухолей у домашних животных способствуют множество факторов, наиболее важными из которых являются: генетическая предрасположенность, нарушение гормонального баланса организма, вызванное изменениями суточного ритма секреции ряда гормонов; неправильное и несбалансированное по составу питание, приводящее к ожирению, поскольку точно известно, что отложение жировой ткани в организме может провоцировать избыточную выработку гормонов, а это может привести в свою очередь к развитию опухоли, например в молочной железе и т.д. [1]. Вызывает опасение ухудшающаяся экологическая обстановка в развитых промышленных регионах, постоянные стрессы и прочие факторы урбанизации, которые негативно влияют не только на здоровье людей, но и животных, проживающих в непосредственной близости с ними.

Несмотря на значительные достижения, как отечественных, так и зарубежных исследователей в ветеринарной онкологии, до сегодняшнего дня не разработана научно обоснованная система комплексной оценки факторов, вызывающих появление и проявление в той или иной степени опухолевого процесса у животных, не выработано единой тактики ведения пациента с такой патологией, по разным причинам отсутствует практика ранней диагностики заболеваний опухолевой природы, животное поступает в клинику на поздних стадиях заболевания, а его прогноз чаще является неблагоприятным.

**Материал и методы исследований.** Материалом для исследования послужила ткань, а именно лоскуты кожи с опухолевыми образованиями, полученные после радикального хирургического иссечения в пределах здоровых участков кожи [2]. Отобранные для исследования кусочки помещали в пластиковые кассеты для вырезки оперативно удаленных объектов размерами 2,8\*4\*0,5 см. Прошедший визуальный осмотр фрагмент кожи с опухолью в кассете для заливки помещали в 10 % забуференный формалин (рН 7,0 - 7,2). Затем осуществляли проводку операционного материала по спиртам возрастающей крепости для обезвоживания и уплотнения ткани с использованием гистопроцессора - автомата LEICA TP 1020 с заданным циклом проводки 18 часов. После проводки кусочки подвергали заливке в особо чистый парафин (среда «гистомикс») с температурой плавления 56 градусов. Для этого использовали аппарат для заливки кусочков в парафин Thermo scientific Histostar. С полученных парафиновых блоков изготавливали срезы толщиной 2-3 микрона на микротоме-полуавтомате Microm HM 325.

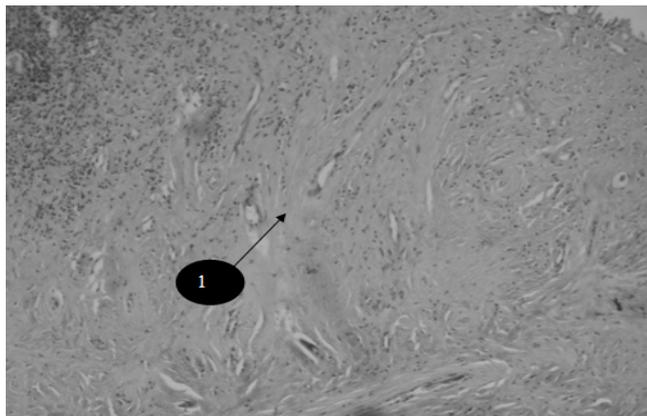
Срезы окрашивались гематоксилином и эозином (обзорная методика) – сочетает в себе основной и кислый красители. Позволяет выявить микроскопически все клетки и неклеточные структуры, установить их микроскопическое взаимоотношение. Ядра при этом методе окрашивания приобретают сине-фиолетовый цвет (окрашиваются гематоксилином), а цитоплазма - розовый цвет

(окрашивается эозином).

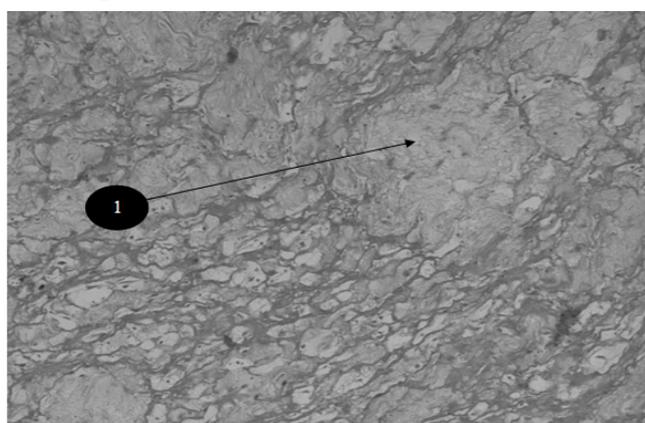
Полученные срезы исследовали на световом микроскопе фирмы Axioscop 40 с окуляром x10, при увеличениях объектива x5; x10; x40. В процессе изучения гистологического образца проводили подробное описание его морфологического строения, на основании которого определяли структуру удаленной ткани (эпителиальный покров, опухолевая ткань, строма органа и сосудистая сеть, состояние неизмененных участков – сосудов, придатков кожи, если они не были задействованы в опухолевом процессе). Подробно изучены изменения специфического характера, связанные с ростом опухоли, сосудистые нарушения, вторичные изменения опухолевой ткани. Все опухолевые процессы при микроскопическом изучении разделяли на злокачественные и доброкачественные в зависимости от морфологических особенностей клеточных элементов, типу их роста по отношению к окружающим тканям, изучен гистогенез различных по структуре опухолей. Все полученные данные, включая микрофотографии, сохраняли на USB-флеш-накопителе и анализировали с использованием системы визуального анализа изображения с видеокамерой Infinity 1 (Infinity Capture и Infinity Analyse).

**Результаты и обсуждение.** В процессе проведенных исследований нами были определены следующие виды новообразований.

Фиброма – доброкачественная соединительнотканная опухоль, которая может локализоваться на любом участке кожного покрова и возникать независимо от пола и возраста животного. Различают мягкие и твердые фибромы. Гистологическая картина фибромы характеризуется скоплением клеток (фибробласты и фиброциты) и коллагеновых волокон, при этом чем больше коллагеновых волокон, тем плотнее фиброма. Местами коллагеновые волокна гиалинизируются, при этом опухолевая ткань приобретает очень плотную консистенцию (рис. 1). В случае миксоидных изменений ткань фибромы приобретает мягкую консистенцию, полупрозрачный вид (рис. 2). Сосуды в структуре фибромы обычно сдавлены, слабо кровенаполнены [3]. Клинически твердая фиброма представляет собой опухоль плотной консистенции, выступающую над уровнем кожи, ограниченно-подвижную, цвета нормальной кожи или бледно-розовой окраски. Поверхность опухоли гладкая, кожный рельеф стерт, может наблюдаться слабо выраженный кератоз. Обычно твердая фиброма располагается на широком основании.



**Рисунок 1. Фиброма кожи. Коллагеновые волокна с гиалином (1).  
Окраска гематоксилином и эозином x 100.**



**Рисунок 2. Фиброма кожи.  
1 – миксоидные изменения в опухоли.  
Окраска гематоксилином и эозином x 100.**

Плоскоклеточный рак. Плоскоклеточная карцинома кожи животных - злокачественная эпителиальная опухоль кожи с плоскоклеточной дифференцировкой. У собак эта опухоль по распространению занимает первое место, тогда как у людей, плоскоклеточная карцинома занимает второе место по частоте распространения после базальноклеточной карциномы.

Плоскоклеточная карцинома развивается быстрее, чем базальноклеточная; сначала она распространяется только локально в месте ее появления, однако впоследствии может переходить и на отдаленные от места ее начального возникновения участки. У собак опухоль наиболее часто развивается на дистальных участках конечностей, между пальцами и на когтевых фалангах.

По клинической картине выделяют опухолевый и язвенный типы плоскоклеточного рака кожи, которые чаще бывают солитарными и реже множественными. Опухолевый тип характеризуется узлом или бляшкой красно-розовой

окраски или цвета неизменной кожи, покрытой корками, роговыми массами или бородавчатыми разрастаниями - это бородавчатая, гиперкератотическая разновидность. В течение нескольких месяцев опухоль прорастает в глубокие отделы кожи и подкожную жировую клетчатку, образуя куполообразный узел диаметром 2-3 см и более, малоподвижный, некротизирующийся и изъязвляющийся. Папилломатозная разновидность отличается более бурным ростом, отдельными губкообразными элементами на широком основании. Иногда они имеют форму цветной капусты без явлений гиперкератоза. Опухоль имеет коричнево-красный цвет, на 3-4-м месяце может изъязвляться. Язвенный тип делит на поверхностный и глубокий. Поверхностная разновидность характеризуется поверхностной язвой неправильной формы с четкими краями, покрытой коричневатой коркой. Распространяется не в глубину, а по периферии. Глубокая разновидность представляет собой язву с крутыми краями. Основание язвы сальное, желтовато-красного цвета, дно бугристое, с желто-белым налетом. Распространяется по периферии и в подлежащие ткани. Метастазы в регионарные лимфатические узлы при язвенном типе плоскоклеточного рака кожи наблюдаются, как правило, на 3-4-м месяце после образования опухоли. Лимфатические узлы увеличиваются, становятся плотными (иногда консистенции хряща), подвижность их ограничена (вплоть до полной фиксированности).

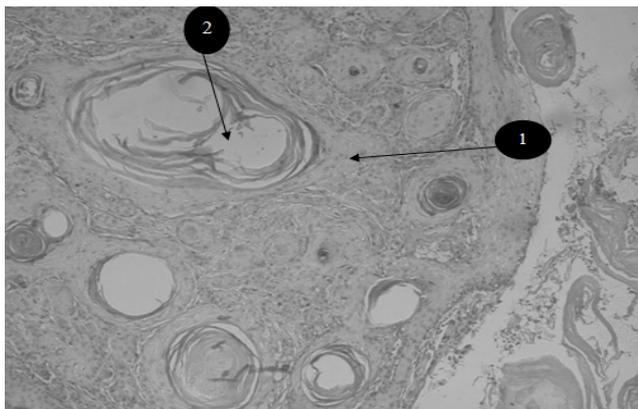
Опухоль на пальцах отличается инвазивным ростом, при локализации на первой фаланге быстро приводит к разрушению кости первой фаланги. В ротовой полости опухоль встречается также часто как и на конечностях, но при этом чаще метастазирует.

Рак кожи характеризуется наличием тяжей в клетках шиповатого слоя эпидермиса, пролиферирующих в дерму. Опухолевые массы содержат нормальные и атипичные элементы (полиморфные и анапластические). Атипия проявляется различными по величине и форме клетками, гиперплазией и гиперхроматозом их ядер, отсутствием межклеточных мостиков. Встречается много патологических митозов.

Некоторые клетки имеют признаки ороговения с потерей ядра, то есть они являются высокодифференцированными. По количеству ороговевших клеток при цитологии и участков ороговения при гистологическом исследовании судят о степени дифференцировки опухоли.

Но в препарате всегда встречаются клетки больше напоминающие поверхностные клетки плоского эпителия, клетки разного размера и формы с уродливыми ядрами и ядрышками, образуют неправильные пласты и конгломераты.

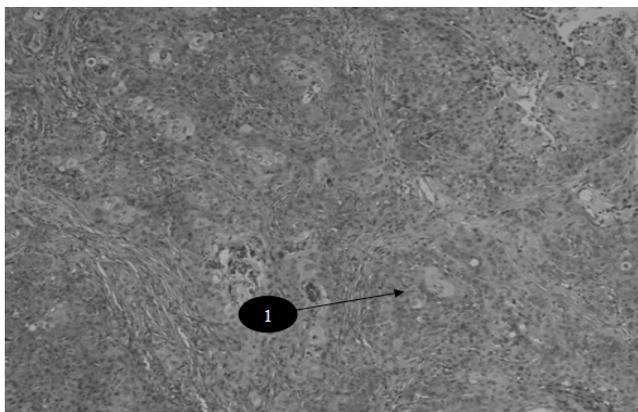
Различают ороговевающий и неороговевающий плоскоклеточный рак. Высокодифференцированные опухоли демонстрируют выраженное ороговение с появлением «роговых жемчужин» и отдельных ороговевших клеток (рис. 3). Низкодифференцированные опухоли не имеют выраженных признаков кератинизации, в них обнаруживают тяжи резко полиморфных эпителиальных клеток, границы которых определяются с трудом.



**Рисунок 3. Плоскоклеточный ороговевающий рак, высокодифференцированный**

**1 – тяжи атипичных клеток многослойного плоского эпителия,  
2 – роговые комплексы. Окраска гематоксилином и эозином x 100.**

Высокодифференцированный рак – выраженная кератинизация (свыше 50 % участков опухоли), умеренно дифференцированный рак – менее выраженное ороговение (не более 1/3 участков опухоли), низкодифференцированный рак – только единичные роговые жемчужины или единичные клетки с ороговением, или различные клеточные мостики (рис. 4). Однако, такая классификация характерна только для плоскоклеточной карциномы и не согласуется с общепринятыми принципами классификации опухолей других органов, согласно которым тип новообразования должен кодироваться по наиболее дифференцированному участку с указанием определения, характеризующего степень дифференцировки наименее зрелых участков.



**Рисунок 4. Плоскоклеточный неороговевающий рак, низкодифференцированный**

**1 – тяжи атипичных клеток многослойного плоского эпителия.  
Окраска гематоксилином и эозином x 100.**

Лимфома кожи – опухолевые поражения кожи, возникающие в результате злокачественного размножения в ней лимфоцитов. В зависимости от вида размножающихся лимфоцитов различают Т- и В-клеточные лимфомы. Заболевание проявляется образованием на коже узелков, бляшек или эритродермических участков, что сопровождается увеличением лимфатических узлов. Диагностика проводится путем гистологического исследования биопсийного материала из пораженного участка.

По данным исследований Т-клеточные лимфомы кожи встречаются в 65-70 % случаев, тогда как В-клеточные лимфомы кожи составляют 20-25 %. Еще 10 % занимают так называемые неклассифицируемые лимфомы кожи.

Развитие лимфомы кожи связано с мутацией Т или В лимфоцитов, которая приводит к их бесконтрольному размножению и миграции в кожу. Точные причины, запускающие этот механизм не известны. Предполагают, что возникновение злокачественного клона лимфоцитов может быть спровоцировано постоянной антигенной стимуляцией на фоне нарушенной иммунной защиты организма.

Лимфома кожи бывает первичной, когда заболевание начинается с поражения дермы, и вторичной - в результате миграции лимфоцитов из лимфоидного органа, в котором происходит их размножение. К таким органам относятся костный мозг, вилочковая железа, лимфатические узлы, селезенка, лимфоидные скопления по ходу дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта.

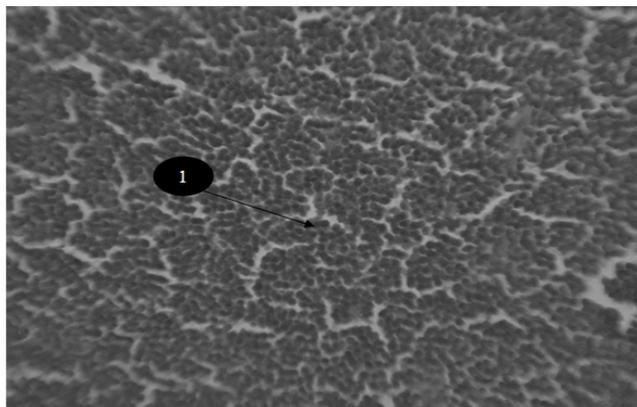
Лимфомы кожи характеризуются полиморфизмом сыпи (пятна, бляшки, узлы), различной степенью выраженности зуда и увеличением периферических лимфатических узлов. По степени злокачественности выделяют лимфомы I, II и III степени. По клиническим проявлениям: узелковую, бляшечную и эритродермическую формы. Узелковая форма Т-клеточной лимфомы кожи I степени характеризуется мелкими плоскими узелками размером с просыное зерно. Узелки имеют сиреневый или желтоватый цвет, располагаются группами и склонны к спонтанному регрессу. При более злокачественном течении узелки увеличиваются, приобретают вишневый цвет и утрачивают тенденцию к группировке. Животные погибают от метастазов через 2-5 лет.

Редко встречается мелкоузелковая форма Т-клеточной лимфомы кожи, при которой фолликулярные узелки сливаются в бляшки. На этом фоне появляются крупные узелки, которые затем подвергаются некрозу.

Для В-клеточных лимфом кожи характерно отсутствие зуда и других субъективных ощущений при I и II степени злокачественности. Они проявляются бляшечной и узловой формой. Для бляшечной формы характерны те же стадии, что и для Т-клеточной лимфомы кожи. Узловая форма развивается с образованием одного или нескольких полусферических узлов плотно-эластической консистенции, величина которых достигает размеров грецкого ореха.

Микроскопически лимфомы требуют иммуногистохимической дифференцировки, поскольку клеточный состав их мономорфен, по обычному гистологическому препарату сложно установить гистогенез лимфомы. Клетки в более зрелых

образованиях похожи на лимфоциты, обладающие диффузным, инфильтрирующим типом роста. В менее зрелых образованиях преобладают малодифференцированные и недифференцированные клетки лимфоцитарного ряда (рис. 5).



**Рисунок 5. Лимфома кожи**

**1– атипичные лимфоциты с диффузным расположением.**

**Окраска гематоксилином и эозином x 200.**

Мастоцитомы, или тучноклеточная опухоль, в иностранной литературе обозначаемая терминами «mast cell tumor», «histiocytic mastocytoma» и «mast cell sarcoma», – опухоль из тучных клеток.

Тучные клетки можно обнаружить в любой ткани, однако наибольшее их количество локализуется в дерме и подкожной жировой клетчатке, а также слизистых оболочках ЖКТ и дыхательных путей. Это клетки мезенхимальной природы, предшественники которых образуются в костном мозге, затем мигрируют через стенки сосудов и проходят дифференцировку в тканях (рис.6). Длительность их жизни составляет около месяца.

Тучные клетки являются важным компонентом кожной иммунологической системы (SIS – skin immune system), участвующей в ответе на проникновение чужеродных агентов. Они несут на своей поверхности иммуноглобулины класса E (Ig E). Основная функция мастоцитов состоит в синтезе медиаторов воспаления, которые накапливаются в цитоплазматических гранулах. При первичном и, в особенности, повторном проникновении антигена наблюдается увеличение числа тучных клеток, их поверхностные Ig E связываются с антигеном, и происходит массовый выход гранул из цитоплазмы. В ответ на стимуляцию различными факторами (нейропептиды, выделяющиеся из нервных окончаний, различные цитокины, гистамин-релизинг фактор, интерлейкин-1, тромбин и др.), тучные клетки мигрируют у собак в сетчатом слое дермы. Высвобождение биологически активных веществ из гранул, локализованных в цитоплазме, оказывает неспецифическое стимулирующее влияние на процессы пролиферации и дифференцировки иммунокомпетентных клеток (Т- и В-лимфоцитов). Появление в тканях избытка гистамина приводит к увеличе-

нию числа эозинофилов, которые участвуют в его разрушении. Эозинофилы также в свою очередь участвуют в активации макрофагов. Таким образом, происходит запуск целого каскада клеточных реакций.

Мастоцитомы одна из наиболее часто встречающихся опухолей кожи собак; по данным литературы, частота встречаемости мастоцитомы составляет 16-21 % от всех новообразований кожи. Опухоль также может возникать в других тканях ретикулоэндотелиальной системы: в печени, почках, костном мозге, что обозначается термином «системный мастоцитоз». Биологическое поведение системного мастоцитоза значительно отличается от кожных мастоцитом. Средний возраст заболевших собак – 9 лет, однако опухоль может развиваться в любом возрасте.

Мастоцитомы могут возникать на любом участке тела. Наиболее часто опухоль локализуется на туловище (50 %), конечностях (25-40 %), реже – на голове и шее (10 %), конъюнктиве, в носовой и ротовой полостях, гортани, желудочно-кишечном тракте [4].

Клинически мастоцитомы могут проявляться в виде единичного узла или множественных новообразований на коже. Согласно данным иностранной литературы, на последнюю форму приходится около 15 %.

Клиническое проявление мастоцитом различно и зависит от локализации опухоли и степени ее злокачественности. Она может быть представлена как в виде медленно растущей опухоли, хорошо ограниченной от окружающих тканей, так и быстро растущих, плохо ограниченных опухолей, сопровождающихся отеком и воспалением окружающих тканей.

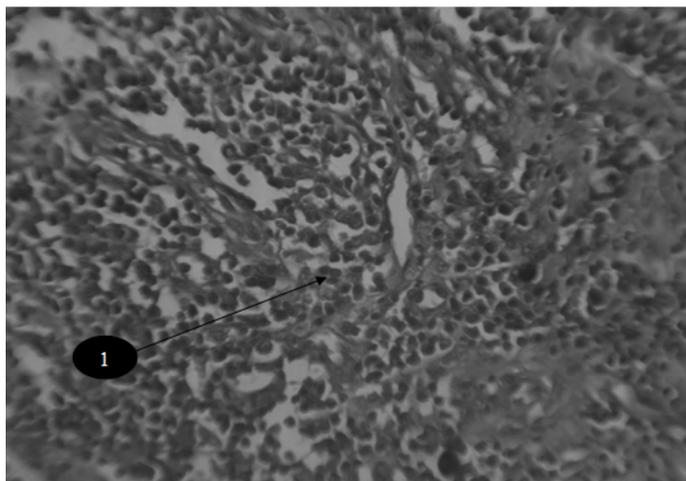
Наиболее часто мастоцитомы представлены единичными узлами в дерме диаметром до 3 см, при этом отмечается алопеция над опухолью, воспаление и эритема кожи. При наличии опухоли с низкой дифференцировкой клеток отмечают значительные гиперемии и отек ложа опухоли, флуктуации ее в размерах и болезненность при пальпации (синдром Darier). Этот феномен обусловлен дегрануляцией тучных клеток с высвобождением биологически активных веществ из гранул в цитоплазме: гистамина, гепарина, простагландинов. В результате высвобождения гистамина происходит увеличение сосудистой проницаемости, расширение капилляров, венул и терминальных артериол, приводящие к снижению давления, стимуляция желудочной секреции. Гистамин оказывает также повреждающее влияние на тромбоциты, помогая высвобождению из них серотонина. Гепарин способствует развитию геморрагических проявлений. Эозинофильный хемотаксический фактор анафилаксии обуславливает умеренную эозинофилию – частое явление при мастоцитозе.

Опухоль также может располагаться в подкожной жировой клетчатке, при этом она может быть ошибочно диагностирована как липома. В связи с таким различным биологическим поведением мастоцитом рекомендуется проводить цитологическое исследование из тех новообразований кожи, которые имеют консистенцию, сходную с таковой липомы.

Мастоцитомы могут метастазировать как лимфогенным путем – в регионарные лимфатические узлы, так и гематогенным – в печень, селезенку, почки, легкие (редко) и костный мозг (системный мастоцитоз). Вместе с тем, опухоль обладает гетерогенным поведением. Высоко дифференцированные опухоли имеют низкий потенциал метастазирования – 10 %. Метастатический потенциал низко дифференцированных опухолей высокий и составляет – 55-95 %.

Диагностика мастоцитомы основывается на данных анамнеза, результатах цитологического и гистологического исследований.

Окончательный диагноз устанавливается только на основании гистологического исследования.

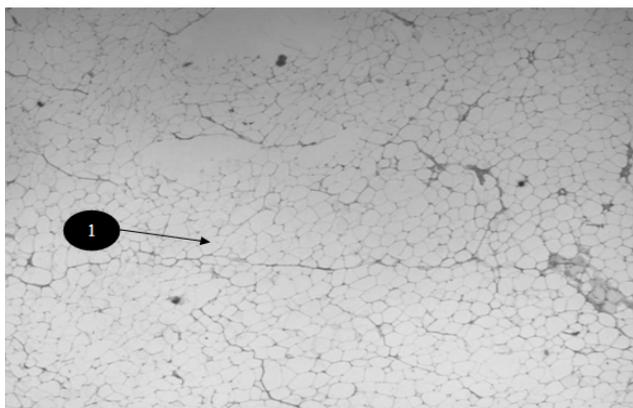


**Рисунок 6. Мастоцитоз кожи**

**1 – мастоциты (тучные клетки) с диффузным расположением.**

**Окраска гематоксилином и эозином x 400.**

Липома кожи и подкожной клетчатки – наиболее часто встречающаяся опухоль животных, которая хорошо диагностируется имеет узловатую форму – узел дольчатого строения окружен капсулой; реже встречается так называемая диффузная липома с разлитыми, лишенными соединительнотканной капсулы разрастаниями жировой ткани [5]. Микроскопически липома построена по типу жировой ткани и отличается от нее различными размерами долек и жировых клеток (рис. 7). Последние, могут быть очень малы, в ряде случаев достигают крупных размеров. Обычно липомы мягкой консистенции; при выраженном развитии соединительной ткани она становится более плотной. В зависимости от преобладания жировой или фиброзной ткани говорят о липофибrome или фибролипоме. При обильном развитии кровеносных сосудов в опухоли ее называют ангиолипомой, при обнаружении в липоме ослизненной ткани – миксолипомой, гладких мышечных волокон – миолипомой.



**Рисунок 7. Липома кожи и подкожной клетчатки  
1 – зрелые жировые клетки.**

**Окраска гематоксилином и эозином x 400.**

**Выводы.** Таким образом, в процессе исследований кожи и подкожной клетчатки собак, нами были выделены следующие группы новообразований: эпителиального происхождения (эпидермальная киста, плоскоклеточный ороговевающий и неороговевающий рак), опухоли мезенхимального происхождения (фиброма, дерматофиброма, липома), опухоли из придатков кожи (сирингома), опухоли из кроветворной, лимфоидной и родственных им тканей (лимфома, мастоцитомы). Данные группы новообразований имеют четкую морфологическую структуру за исключением опухолей из кроветворной ткани, которые требуют использования дополнительных и специфических методов исследования (лимфомы, мастоцитомы).

**Список использованных источников:**

1. Татарникова Н.А. Мониторинг опухолевых заболеваний мелких домашних животных в городе Перми /Н.А. Татарникова, Д.А. Негодных, А.А. Беккер// Сборник трудов LVI Студенческой научно-практической конференции «Успехи молодежной науки в агропромышленном комплексе». – Тюмень. – 2021. – С. 47-52.

2. Татарникова Н.А. Мастоцитомы собак: клиника и диагностика /Н.А. Татарникова, К.А. Сидорова, О.В. Кочетова //Материалы международной научно- практической конференции, посвященный 140-летию Тюмен-

**References:**

1. Tatarnikova N.A. Monitoring of tumor diseases of small domestic animals in the city of Perm /N.A. Tatarnikova, D.A. Negodnykh, A.A. Becker// Proceedings of the LVI Student Scientific and Practical Conference "Achievements of youth science in the agro-industrial complex". – Tyumen. – 2021. – P. 47-52.

2. Tatarnikova N.A. Canine mastocytoma: clinic and diagnosis / N.A. Tatarnikova, K.A. Sidorova, O.V. Kochetova //Materials of the international scientific and practical conference dedicated to the 140th anniversary of the Tyumen real school, the 60th anniversary

ского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института – Государственного аграрного университета северного Зауралья (6-7 июня 2019 года). – Тюмень. – 2019. – С. 47-52.

3. Татарникова Н.А. Диагностика опухолей головного мозга мелких домашних животных / Н.А. Татарникова, О.А. Драгич, А.А. Артамонов // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию со дня образования Института биотехнологии и ветеринарной медицины «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ НАУКИ». – Тюмень. – 2021. – С. 38-43.

4. Ишенбаева С.Н. Сравнительная морфо-гистологическая картина спонтанных опухолей кожи у собак / С.Н. Ишенбаева // Вестник башкирского государственного аграрного университета. – 2015. – №1 (33). – С.64-69.

5. Ишенбаева С.Н. Опухоли кожи у собак (морфологическая диагностика, статистика) / С.Н. Ишенбаева, А.Ш. Иргашиев, Э.И. Асанова, В.В. Лычков // Наука и новые технологии. – 2012. – №1. – С. 73-78.

of the Tyumen State Agricultural Institute – State Agrarian University of the Northern Trans-Urals (June 6-7, 2019). – Tyumen. – 2019. – P. 47-52.

3. Tatarnikova N.A. Diagnosis of brain tumors in small domestic animals / N.A. Tatarnikova, O.A. Dragich, A.A. Artamonov // Collection of materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference dedicated to the 15th anniversary of the establishment of the Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine "TOPICAL ISSUES OF THE DEVELOPMENT OF AGRARIAN SCIENCE". – Tyumen. – 2021. – P. 38-43.

4. Ishenbaeva S.N. Comparative morphological and histological picture of spontaneous skin tumors in dogs / S.N. Ishenbaeva // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. – 2015. – No. 1 (33). – P.64-69.

5. Ishenbaeva S.N. Skin tumors in dogs (morphological diagnostics, statistics) / S.N. Ishenbaeva, A.Sh. Irgashiev, E.I. Asanova, V.V. Lychkov // Science and new technologies. – 2012. – No. 1. – P. 73-78.

---

#### Сведения об авторах:

Татарникова Наталья Александровна – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой инфекционных болезней ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»; e-mail: tatarnikova.n.a@yandex.

#### Information about the authors:

Tatarnikova Natalya Aleksandrovna – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Head of the Department of Infectious Diseases of the FSBEI HE «Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», e-mail: tatarnikova.n.a@yandex.ru, FSBEI HE

ru, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова».

Новикова (Кочетова) Оксана Валерьевна – доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры Внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова»; e-mail: kochetovaoh@yandex.ru, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова».

Негодных Дмитрий Алексеевич – ветеринарный врач кафедры инфекционных болезней ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д.Н. Прянишникова», e-mail: nda0383n@yandex.ru, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова».

Иванова Анна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры кормления и разведения сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», e-mail: danik1969@mail.ru, 625003, Россия, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7, ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья».

«Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», 23, Petropavlovskaya st., Perm, 614990, Russia.

Novikova (Kochetova) Oksana Valerievna – Doctor of Veterinary Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Internal Non-Contagious Diseases, Surgery and Obstetrics, Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia, Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov"; e-mail: kochetovaoh@yandex.ru, FSBEI HE «Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», 23, Petropavlovskaya st., Perm, 614990, Russia.

Negodnykh Dmitry Alekseevich – Veterinarian of the Department of Infectious Diseases of the FSBEI HE «Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», e-mail: nda0383n@yandex.ru, FSBEI HE «Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov», 23, Petropavlovskaya st., Perm, 614990, Russia.

Ivanova Anna Sergeevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Feeding and Breeding Farm Animals of the FSBEI HE «State Agrarian University of the Northern Trans-Urals», e-mail: danik1969@mail.ru, FSBEI HE «State Agrarian University of the Northern Trans-Urals», 7, Republic st., Tyumen, Tyumen Region, 625003, Russia.

Novikov Aleksey Vladimirovich –

Новиков Алексей Владимирович – преподаватель кафедры огневой и физической подготовки ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России», e-mail: nav-1978@yandex.ru, 614012, Россия, г. Пермь, ул. Карпинского, д. 125, ФКОУ ВО «Пермский институт ФСИН России».

Lecturer of the Department of Fire and Physical Training of the FSEI HE «Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia», e-mail: nav-1978@yandex.ru, FSEI HE «Perm Institute of the Federal Penitentiary Service of Russia», 125, Karpinsky st., Perm, 614012, Russia.

**Рефераты статей, опубликованных в теоретическом и научно-практическом журнале «Известия сельскохозяйственной науки Тавриды». № 31 (194), 2022 г.****АГРОНОМИЯ****УДК 631.671.1**

Коковихин С.В., Чернышова Е.О., Макуха О.В.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОРОШЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В СЕВЕРНОМ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

Целью исследования является установление эффективности применения орошения при выращивании основных сельскохозяйственных культур в засушливых условиях Северного Причерноморья для обоснования необходимости создания климатически оптимизированного сельского хозяйства и рационального использования сельскохозяйственных земель, поливной воды и других ресурсов. Для оценки изменения климатических условий за период с 1882 по 2021 гг. были использованы метеорологические данные Херсонской агрометеостанции. Для моделирования показателей количества осадков использован корреляционно-регрессионный метод и вариационный анализ. Установление эффективности применения орошения на разных сельскохозяйственных культурах проводили на основании анализа экспериментальных данных отдела орошаемого земледелия Института орошаемого земледелия. Коэффициент продуктивности орошения (CWPE), рассчитывали по методике ФАО ООН. Зафиксирована тенденция увеличения количества атмосферных осадков в среднем за год, а так же за период апрель-сентябрь. Проявилась чёткая тенденция увеличения коэффициента вариации суммы осадков за период с 2005 по 2021 гг., что свидетельствует о необходимости применения орошения для формирования оптимального водного режима растений. Наибольшие прибавки урожая искусственное увлажнение обеспечивает при выращивании кормовой свеклы (113 т/га) и помидор (68 т/га). Установлено, что наивысший коэффициент продуктивности орошения при выращивании сельскохозяйственных культур на поливных землях Северного Причерноморья сформировался у кукурузы на зерно – 4,60, а также у люцерны второго года использования – 4,37. Проведенная сравнительная характеристика полученных коэффициентов обуславливает необходимость учета параметров продуктивности орошения для каждой сельскохозяйственной культуры при планировании севооборотов и повышения эффективности использования искусственного увлажнения в засушливых условиях Северного Причерноморья.

Kokovikhin S.V., Chernyshova E.O., Makukha O.V.

**EFFICIENCY OF THE USE OF IRRIGATION IN GROWING OF AGRICULTURAL CROPS IN THE NORTHERN BLACK SEA REGION IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE**

Purpose of the research was to set efficiency of application of irrigation at growing of basic crops in the droughty terms of the Northern Black Sea Region for the ground of necessity of creation of the climatic optimized agriculture and rational use of agricultural earths, watering water and other resources. Meteorological data of the Kherson agrometeorology station were used for the estimation of change the climatic terms for period from 1882 to 2021. Correlation-regressive method and variation analysis were used for the design of indexes of amount of precipitation. Determination of efficiency of application of irrigation on the different agricultural crops was conducted on the basis of analysis of experimental data of department of the irrigated agriculture of the Institute of irrigated agriculture. Coefficient of the productivity of irrigation (CWPE) was expected by FAO UN methods. The tendency

of increase of amount of atmospheric precipitation is fixed on the average by year, and similarly for the period from April to September. The clear tendency of increase of coefficient of variation of sums precipitation appeared for period from 2005 to 2021, which testifies the necessity of application of irrigation for forming of the optimal aquatic mode of plants. The artificial moistening provides the most increases of harvest at growing of feed beet (113 т/га) and tomato (68 т/га). It is set that the greatest coefficient of the productivity of irrigation at growing of agricultural crops on irrigated lands of the Northern Black Sea Region was formed at a corn on grain – 4.60, and also at the alfalfa of the second year of the use – 4.37. The conducted comparative description of the got coefficients stipulates the necessity of account of parameters of the productivity of irrigation for every agricultural crop at planning of crop rotations and increase of efficiency of the use of the artificial moistening in the arid terms of the Northern Black Sea Region.

**УДК 633.522 : 631.536**

Михалёв Е.В., Андреев С.И.

**ВЛИЯНИЕ ПРИЕМА МУЛЬЧИРОВАНИЯ ПОСЕВОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОНОПЛИ СРЕДНЕРУССКОЙ (ТЕХНИЧЕСКОЙ) В УСЛОВИЯХ  
НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Целью исследования является изучение влияния мульчирования посевов на показатели продуктивности конопли технической в условиях Нижегородской области. Для достижения поставленной цели применяли базовую технологию возделывания конопли среднерусской (технической) в 2-х блоках: контроль и с применением мульчирования. В опыте использованы три сорта данной культуры: Сурская, Надежда, Вера (зеленцового направления), все селекции Пензенского НИИСХ. В качестве мульчирующего материала использовались отходы шампиньонного производства. Уборку проводили в фазу полной спелости. Наибольший выход соломы и волокна отмечался у сорта Вера – 12 и 4,14 т/га (соответственно). Наибольший выход семян отмечался у сорта Надежда – 1,0 т/га. Результаты опыта показывают, что применение мульчирования на посевах конопли в условиях засушливого климата оказывает положительное влияние на все производственные показатели. Агроклиматические ресурсы Нижегородской области соответствуют биологическим особенностям конопли технической, в частности её сортам селекции Пензенского НИИСХ. Экономическая эффективность возделывания конопли в первую очередь зависит от назначения хозяйственной направленности сорта и принятого уровня технологии его возделывания. При выращивании конопли технической без мульчирования самый большой валовой доход отмечался на сорте Вера и составил 336,9 тыс. руб./га, при этом прибыль составила 208,5 тыс. руб./га, а рентабельность достигла уровня 162,39 %. При возделывании конопли при использовании мульчирования посевов самый большой валовой доход отмечался при возделывании сорта Вера, где он был 390 тыс. руб./га, при этом чистый доход составил 252,1 тыс. руб./га, а рентабельность достигла уровня 182,15 %.

Mikhalev E.V., Andreyanov S.I.

**INFLUENCE OF THE RECEPTION OF CROPS MULCHING ON THE EFFICIENCY OF  
CULTIVATION OF CENTRAL RUSSIAN (INDUSTRIAL) HEMP IN THE CONDITIONS OF THE  
NIZHNY NOVGOROD REGION**

The aim of the research is to study the effect of crop mulching on the productivity of technical hemp in the conditions of the Nizhny Novgorod region. To achieve this goal, the basic technology of cultivation of Central Russian (technical) hemp was used in 2 blocks: control and with the use of mulching. Three

varieties of this crop were used in the experiment: Surskaya, Nadezhda, Vera (from cultivar group for fibre), all selections of the Penza Research Institute of Agriculture. Champignon production waste was used as a mulching material. Harvesting was carried out in the phase of full ripeness. The highest yield of straw and fiber was observed in variety Vera – 12 and 4.14 t/ha (respectively). The highest seed yield was observed in the Nadezhda variety – 1.0 t/ha. The results of the experiment show that the use of mulching on hemp crops in arid climates has a positive effect on all production indicators. The agro-climatic resources of the Nizhny Novgorod region correspond to the biological characteristics of industrial hemp, in particular, its varieties bred by the Penza Research Institute of Agriculture. The economic efficiency of hemp cultivation primarily depends on the purpose of the economic orientation of the variety and the accepted level of technology for its cultivation. When growing technical hemp without mulching, the largest gross income was noted on the Vera variety and amounted to 336.9 thousand rubles/ha, while the profit amounted to 208.5 thousand rubles/ha, and the profitability reached the level of 162.39 %. When cultivating hemp when using crop mulching, the largest gross income was observed when cultivating the Vera variety, where it was 390 thousand rubles/ha, while the net income amounted to 252.1 thousand rubles/ha, and the profitability reached the level of 182.15 %.

**УДК 633.11 "324": [631.5 + 581.13]**

Изотов А.М., Тарасенко Б.А., Дударев Д.П.

**УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И ПРИЕМОВ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА  
В УСЛОВИЯХ КРЫМА**

В проведенных исследованиях установлено, что величина прибавки урожая зерна озимой пшеницы от каждого отдельно взятого килограмма азота существенно уменьшается по мере увеличения дозы: в начальном интервале доз ( $N_0 \dots N_{60}$ ) средняя прибавка от одного килограмма азота составила 0,23 ц/га, в среднем интервале ( $N_{60} \dots N_{120}$ ) – уже 0,14 ц/га, а в конечном – ( $N_{120} \dots N_{180}$ ) – всего 0,09 ц/га. При трехкратном увеличении дозы азота, ее эффективность сократилась почти в 2,6 раза. Специальные агротехнические приемы, направленные на повышение качества зерна, не оказали статистически значимого воздействия на урожайность. На различных фонах минерального азотного питания эффективность некорневой азотной подкормки и сеникации неодинакова. Формирование зерна с содержанием клейковины в верхних пределах требований третьего товарного класса обеспечила максимальная доза азотного удобрения – 180 кг/га. Некорневая подкормка на этом фоне обусловила увеличение массовой доли клейковины в зерне до уровня требований второго товарного класса. Положительное действие сеникации проявилось только на высоких азотных фонах ( $N_{120} \dots N_{180}$  + некорневая подкормка). В этих условиях сочетание некорневой подкормки с сеникацией обеспечило практически такой же эффект, как и азотная подкормка в двойной дозе. При этом из-за относительной дешевизны первая комбинация специальных приемов может быть экономически предпочтительнее, чем вторая.

Izotov A.M., Tarasenko B.A., Dudarev D.P.

**YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT GRAIN DEPENDING ON DOSES  
OF NITROGEN FERTILIZERS AND METHODS TO INCREASE GRAIN QUALITY  
IN THE CONDITIONS OF THE CRIMEA**

In the conducted studies, it was found that the value of the increase in the yield of winter wheat grain from each individual kilogram of nitrogen significantly decreases as the dose increases: in the initial dose range ( $N_0 \dots N_{60}$ ), the average increase from one kilogram of nitrogen was 0.23 c/

ha, on average interval ( $N_{60} \dots N_{120}$ ) – already 0.14 q/ha, and in the final interval ( $N_{120} \dots N_{180}$ ) – only 0.09 q/ha. With a threefold increase in the dose of nitrogen, its effectiveness decreased by almost 2.6 times. Special agrotechnical practices aimed at improving grain quality did not have a statistically significant impact on yield. On various backgrounds of mineral nitrogen nutrition, the effectiveness of foliar nitrogen fertilization and senication is not the same. The formation of grain with a gluten content in the upper limits of the requirements of the third commodity class ensured the maximum dose of nitrogen fertilizer – 180 kg/ha. Foliar feeding against this background led to an increase in the mass fraction of gluten in grain to the level of the requirements of the second commodity class. The positive effect of senication was manifested only at high nitrogen backgrounds ( $N_{120} \dots N_{180}$  + foliar feeding). Under these conditions, the combination of foliar top dressing with senication provided almost the same effect as nitrogen top dressing in a double dose. At the same time, due to the relative cheapness, the first combination of special techniques may be more economically preferable than the second.

УДК: [634.1/7 + 631/8]:58.056

Иванова М.И., Потанин Д.В., Иванченко В.И., Замета О.Г., Михайлов С.В.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗАМОРОЗКАМИ  
ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА НА ОСНОВЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ**

Плодовые, ягодные, орехоплодные культуры и виноград, как многолетние насаждения, в начале вегетации и формирования генеративных органов, могут подвергаться негативному влиянию заморозков. На сегодня в отечественной науке слабо разработан методологический подход по прогнозу вероятностей появления заморозков, способных привести к потере урожая. В ходе представленных исследований установлено, что применение вариационного анализа параметрических данных в массиве посуточных погодных наблюдений позволяет определить вероятность наступления последних заморозков с точностями 5 % и 95 %. Полученные данные нами были подвергнуты сравнительному анализу с пороговыми повреждениями генеративных органов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в различные фенологические фазы их развития. Пошаговый методологический подход расчёта дат критических для растений сроков вероятностей наступления заморозков в перспективе может быть автоматизирован с разработкой компьютерных программ.

Ivanova M.I., Potanin D.V., Ivanchenko V.I., Zameta O.G., Mikhailov S.V.

**FORECASTING THE PROBABILITY OF FROST DAMAGE TO FRUIT CROPS AND GRAPES  
BASED ON CLIMATE DATABASES**

Fruit, berry, nut-bearing crops and grapes, as perennial plantings, at the beginning of the growing season and the formation of generative organs, may be adversely affected by frost. At present, in Russian science, a methodological approach has been poorly developed to predict the probabilities of frost occurrence that can lead to crop loss. In the course of the presented studies, it was found that the use of variational analysis of parametric data in the array of daily weather observations makes it possible to determine the probability of the onset of the last frost with accuracy of 5 % and 95 %. The obtained data were subjected to a comparative analysis with threshold damages of generative organs of fruit, berry, nut-bearing crops and grapes in various phenological phases of their development. A step-by-step methodological approach to calculating the dates of critical periods of frost probabilities for plants in the future can be automated with the development of computer programs.

## АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

УДК 631.312/317.05(047)

Киреев И.М., Коваль З.М., Зимин Ф.А., Данилов М.В.

**АЭРОЗОЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КРАЕВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛЯ ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ  
СОРНЯКОВ И ВРЕДИТЕЛЕЙ**

Предметом исследования является процесс опрыскивания краевой области поля щелевыми распылителями жидкости и показатели дисперсности. Цель исследований – исследование универсального опрыскивания краевой области поля полидисперсным аэрозолем щелевыми распылителями жидкости с осаждением крупных и мелких капель на сорняки и вредителей. Применялось энергетическое техническое средство («Беларус» 1025) с навесным штанговым опрыскивателем растений и специализированное оборудование: осевой вентилятор с гидромотором, сопло и щелевые распылители, учетные карточки, подкрашенная жидкость. Теоретическими расчетами с учетом производительности осевого вентилятора 22000 м<sup>3</sup>/ч установлены размеры сопла к корпусу вентилятора, по образующей которого с равным промежутком закреплялись восемь корпусов с распылителями жидкости. Установлена скорость воздушного потока на выходе из сопла 23,5 м/с позволяющая транспортировать факелы распыла жидкости в форме воздушно-дисперсной струи в краевую область поля при движении технического средства вдоль полосы. Разработана методика проведения лабораторных исследований аэрозольной технологии краевой обработке поля. Применен метод улавливания оседающих полидисперсных капель подкрашенной жидкости на предметные карточки на поверхности почвы и возвышениях с последующим программным определением размеров отпечатков и их густоты. С учетом начальных условий образований двухфазной струи проведены расчеты дальности действия струи. Установлено, что наименьшее отклонение струи от прямолинейного направления 0,3 м соответствует скорости движения средства 3 км/ч. При движении технического средства на расстоянии 10 м от лесополосы со скоростью 3 км/ч его производительность при применении комплекта из 8 распылителей типа 015 составляет 3 га/ч, а расход рабочей жидкости при давлении 4 Бар равен 108,8 литров/га. Количества капель 122 шт., 80 шт. и 141 шт. размером <150 мкм, от 150 до 300 мкм и >300 мкм на высотах их распространения 62 см, 115 см и 175 см на расстоянии от технического средства 10 м вполне достаточно для уничтожения летающих вредителей. Количества капель на карточках по диапазонам от 150 до 300 мкм и >300 мкм при горизонтальном их расположении на планшетах составляет 190 шт., 62 шт. и 34 шт. соответственно на расстоянии от средства 15 м достаточно для уничтожения сорняков даже в технологических проходах. Предложена технология краевой обработки поля.

Kireev I.M., Koval Z.M., Zimin P.A., Danilov M.V.

**AEROSOL EDGING TECHNOLOGY FOR DESTRUCTION OF WEEDS AND PESTS**

The subject of the study is the process of spraying the edge area of the field with slotted liquid sprayers and dispersion indicators. The purpose of the research is to study the universal spraying of the marginal area of the field with a polydisperse aerosol by slotted liquid sprayers with the deposition of large and small drops on weeds and pests. An energy technical tool ("Belarus" 1025) with a mounted boom sprayer of plants and specialized equipment was used: an axial fan with a hydraulic motor, a nozzle and slotted sprayers, registration cards, tinted liquid. Theoretical calculations, taking into account the performance of the axial fan 22000 m<sup>3</sup>/h, set the dimensions of the nozzle to the fan housing, along the generatrix of which eight housings with liquid atomizers were fixed with an equal interval. The speed of the air flow at the outlet of the nozzle is 23.5 m/s, which makes it possible to transport liquid spray

torches in the form of an air-dispersed jet to the edge region of the field when the technical means moves along the strip. A technique has been developed for conducting laboratory studies of aerosol technology for edge processing of the field. The method of trapping settling polydisperse drops of tinted liquid on subject cards on the soil surface and elevations was applied, followed by software determination of the size of prints and their density. Taking into account the initial conditions for the formation of a two-phase jet, calculations were made of the range of the jet. It has been established that the smallest deviation of the jet from the rectilinear direction of 0.3 m corresponds to the vehicle's speed of 3 km/h. When a technical tool moves at a distance of 10 m from the forest belt at a speed of 3 km/h, its productivity when using a set of 8 sprayers of type 015 is 3 ha/h, and the flow rate of the working fluid at a pressure of 4 bar is 108.8 liters/ha. Number of drops 122 pcs., 80 pcs. and 141 pcs. size <150 µm, from 150 to 300 µm and >300 µm at their distribution heights of 62 cm, 115 cm and 175 cm at a distance of 10 m from the technical facility is quite enough to kill flying pests. The number of drops on the cards in the ranges from 150 to 300 µm and >300 µm with their horizontal arrangement on the plates is 190 pcs., 62 pcs. and 34 pcs. accordingly, at a distance of 15 m from the means, it is enough to destroy weeds even in technological passages. The technology of edge processing of the field is proposed.

**УДК 631.348.45**

Догода П.А, Догода А.П, Османов Э.Ш., Цолин Р.А.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СИСТЕМЫ  
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО РАСПЫЛЕНИЯ**

Электростатическое распыление является одним из актуальных направлений области распыления пестицидов. В статье рассматриваются лабораторно-полевые исследования устройства опрыскивания пестицидов с электростатическим распылением, предназначенных для уменьшения объема вносимых пестицидов, а также для улучшения условий труда. Одним из недостатков традиционного распыления пестицидов является то, что одна часть распыленного пестицида не удерживается листьями обрабатываемой культурой, стекает и попадает в почву, загрязняя ее, другая часть оседает преимущественно на верхних ярусах адаксиальной части листьев. Был разработан и испытан штанговый опрыскиватель, оборудованный электростатическим устройством. Полевые испытания показали, что этот штанговый опрыскиватель позволяет снизить количество необходимого объема пестицидов на 30 %. При электростатическом распылении заряженные капли проникают сквозь листву и прилипают ко всем поверхностям растений, включая нижнюю сторону листьев, благодаря чему эффективность осаждения более чем в два раза выше, чем у традиционных гидравлических опрыскивателей. Лучшее покрытие распылением приравнивается к меньшему потреблению химикатов, что способствует снижению затрат на химикаты. Электростатические распылители экономят время, воду, рабочую силу, топливо и пестициды. Проведенные исследования подтверждают актуальность данной работы и могут быть использованы в различных областях сельского хозяйства, машиностроения и пищевой промышленности, а также для будущих работ по электростатическому распылению.

Dogoda P.A, Dogoda A.P, Osmanov E.Sh., Zolin R.A.

**RESULTS OF FIELD STUDIES OF THE ELECTROSTATIC SPRAYING SYSTEM**

Electrostatic spraying is one of the current trends in the field of pesticide spraying. The article discusses laboratory and field studies of a pesticide spraying device with electric charging of sprayed aerosols designed to reduce the amount of pesticides applied, as well as to improve working conditions. One of the disadvantages of traditional pesticide spraying is that one part of the sprayed pesticide is not

retained by the leaves of the treated crop, drains and enters the soil, polluting it, the other part settles mainly on the upper tiers of the adaxial part of the leaves. A rod sprayer equipped with an electric charger was developed and tested. Field tests have shown that this rod sprayer reduces the amount of required volume of pesticides by 30 %. During electrostatic spraying, charged droplets penetrate through the foliage and adhere to all plant surfaces, including the underside of the leaves, so that the deposition efficiency is more than twice as high as that of traditional hydraulic sprayers. Better spray coating equates to less chemical consumption, which helps to reduce the cost of chemicals. Electrostatic sprayers save time, water, labor, fuel and pesticides. The conducted research confirms the relevance of this work and can be used in various fields of agriculture, mechanical engineering and the food industry, as well as for future work on electrostatic spraying.

**УДК 631.312/317.05(047)**

Киреев И.М., Коваль З.М., Марченко В.О., Зимин Ф.А.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ В ПОЧВУ**

Предметом исследования является процесс определения глубины погружения рабочих органов в почву устройством для испытания почвообрабатывающих машин. Цель исследований – разработка устройства для испытания почвообрабатывающих машин по определению глубины погружения рабочих органов в почву, обеспечивающих повышение достоверности результатов испытаний и снижение трудоемкости при проведении измерений. В статье для решения существующей проблемы выполнения агротехнических требований при испытании почвообрабатывающих машин (культиваторов, дискаторов, борон, плугов и глубоких рыхлителей) предложено использовать устройство измерения заглубления и выглубления их рабочих органов по величине до 500 мм в технологическом процессе обработки почвы ИП-297 с беспроводной системой сбора, предварительной обработкой, сохранения в энергонезависимой памяти и передачи полученных данных на ПК. Новизна исследований заключается в определении функциональных показателей почвообрабатывающей сельскохозяйственной техники разработанным техническим устройством с беспроводной электронной системой регистрации временных промежутков импульсов, поступающих от датчика угла при определении глубины погружения рабочих органов в почву в технологическом процессе обработки почвы. Таким образом, применение в хозяйствах измерительного устройства глубины погружения рабочих органов в почву при почвообработке обеспечит осуществление технологического прогноза посева, развития растений и урожайности производимых культур. Исследования показали, что влияние случайных факторов в процессе почвообработки на глубину погружения рабочих органов обычными средствами их контроля практически не представляется возможным и требует ее определения с малым промежутком времени, регистрируемым датчиком измерения угла, для получения достаточных информационных сведений при проведении анализа данных, необходимых при прогнозировании развития растений и оценки урожайности.

Kireev I.M., Koval Z.M., Marchenko V.O., Zimin P.A.

**DEVICE FOR TESTING SOIL-CLOWING MACHINES TO DETERMINE THE DEPTH OF  
IMMERSION OF WORKING BODIES IN THE SOIL**

The subject of the study is the process of determining the depth of immersion of working bodies into the soil by a device for testing tillage machines. The purpose of the research is to develop a device for testing soil-cultivating machines to determine the depth of immersion of working bodies in

the soil, providing an increase in the reliability of test results and a decrease in labor intensity during measurements. In the article, to solve the existing problem of meeting agrotechnical requirements when testing tillage machines (cultivators, discators, harrows, plows and subsoilers), it is proposed to use a device for measuring the indentations and recesses of their working bodies up to 500 mm in the technological process of tillage IP-297 with a wireless system collection, pre-processing, storage in non-volatile memory and transfer of the received data to a PC. The novelty of the research lies in the determination of the functional indicators of soil-cultivating agricultural machinery by the developed technical device with a wireless electronic system for recording the time intervals of pulses coming from the angle sensor when determining the depth of immersion of the working bodies into the soil in the technological process of tillage. Thus, the use in farms of a measuring device for the depth of immersion of working bodies into the soil during tillage will ensure the implementation of a technological forecast for sowing, plant development and crop yields. Studies have shown that the influence of random factors in the process of tillage on the depth of immersion of the working bodies by conventional means of their control is practically not possible and requires its determination with a short time interval recorded by the angle measurement sensor in order to obtain sufficient information when analyzing the data necessary for forecasting plant development and yield assessment.

**УДК 631.331 (470.331)**

Алдошин Н.В., Васильев А.С., Голубев В.В.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР**

К наиболее распространенным в условиях Центрального Нечерноземья России технологическим решениям при возделывании зерновых культур относится осуществление посева в почву, заранее подвергнутую предпосевной обработке отдельной сельскохозяйственной машиной. Непосредственно же сам посев, зачастую, проводится при помощи распространенной сеялки СЗ-3,6, агрегируемой с отдельным энергосредством. Указанный подход значительно увеличивает трудоемкость и энергоемкость всей посевной кампании и способствует перерасходу материальных средств. С целью оптимизации системы посева зерновых культур нами были выполнены специальные исследования по модернизации сеялочного агрегата СЗ-3,6. Для чего был разработан экспериментальный рыхлитель, выполняющий функцию предпосевной обработки почвы и интегрированный с сеялкой СЗ-3,6 посредством рамы, оснащенной S-образными стойками, снабженными лапами с мульчерами. Полевые исследования изготовленной посевной машины показали эффективность ее использования при возделывании яровой пшеницы и овса. Так, прибавка урожайности зерна в сравнении с традиционной системой посева, выполняемой двумя машинами, находилась на уровне 0,33-0,45 т/га (13,9-15,8%). Выявлено, что использование модернизированного сеялочного агрегата способствует лучшему оструктурированию почвы и, вследствие этого, повышению полевой всхожести семян и оптимизации густоты стояния растений. Разработанная машина была также успешно апробирована в производственных условиях на базе Фермерского хозяйства «Малая Русь» Кашинского района Тверской области при посеве яровой пшеницы, обеспечив прибавку урожайности зерна на уровне 0,50 т/га. В ходе дальнейшего развития данной научной тематики предполагается исследовать возможность оборудования экспериментального посевного агрегата трубчатыми катками для дополнительного оструктурирования и выравнивания почвы, а также комбинированными сошниками для создания многокомпонентных агрофитоценозов фуражного направления использования.

Aldoshin N.V., Vasilyev A.S., Golubev V.V.

### **MODERNIZATION OF THE SEEDER FOR SOWING GRAIN CROPS**

Among the most common technological solutions in the conditions of the Central Non-Chernozem region of Russia in the cultivation of grain crops is the implementation of sowing in the soil previously subjected to pre-sowing treatment by a separate agricultural machine. Directly, the sowing itself is often carried out with the help of a common seeder SZ-3,6, aggregated with a separate energy machine. This approach significantly increases the labor intensity of the entire sowing campaign and contributes to the overspending of material resources. In order to optimize the system of sowing grain crops, we carried out special studies on the modernization of the SZ-3.6 seeder unit. For this purpose, an experimental ripper was developed that performs the function of pre-sowing tillage and integrated with the SZ-3.6 seeder by means of a frame with S-shaped spring suspensions equipped with paws with mulchers. Field studies of the manufactured sowing machine have shown the effectiveness of its use in the cultivation of spring wheat and oats. So, the increase in grain yield compared with the traditional sowing system performed by two machines was at the level of 0.33-0.45 t/ha (13.9-15.8%). It was revealed that the use of a modernized seeder unit contributes to better soil structuring and, consequently, to an increase in field germination of seeds and optimization of plant density. The developed machine was also successfully tested in production conditions on the basis of the Farm "Malaya Rus" of the Kashinsky district of the Tver region when sowing spring wheat, providing an increase in grain yield at the level of 0.50 t/ha. In the course of further development of this scientific topic, it is planned to investigate the possibility of equipping an experimental sowing unit with tubular rollers for additional structuring and leveling of the soil, as well as combined coulters for creating multicomponent agrophytocenoses of forage use.

**УДК 621.43.00: 681.518**

Савченко О. Ф., Исакова С.П., Елкин О.В.

### **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОДБОРА АГРОТЕХНОЛОГИЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ**

Рассмотрены вопросы повышения эффективности и конкурентоспособности растениеводческого сельхозпредприятия путем информационного сопровождения производства с применением цифровых технологий. Исследован процесс выбора технологий и технических средств при возделывании зерновых культур. Изучены имеющиеся методы и программные средства, применяемые для решения этих задач. Обоснована целесообразность автоматизированного выбора агротехнологий и машинно-тракторного парка хозяйства, обеспечивающего учет и оперативную обработку разнообразной информации, характеризующей объективно существующее большое количество факторов, условий и особенностей производства. В связи с этим вопрос формирования информационной модели процесса автоматизированного выбора агротехнологий и тракторного парка, включающей все многообразие информационных потоков данных и знаний в этой предметной области, является актуальным и имеет большое практическое значение при разработке программных продуктов. Исследования выполнены на основе системного подхода, логического анализа материалов. Применен метод информационного моделирования для целостного и формализованного описания рассматриваемого процесса. С использованием основных научно-методических составляющих технологий возделывания зерновых культур разработана информационная модель процесса автоматизированного выбора агротехнологий и схема взаимодействия информационных потоков при оценке эксплуатационных энергетических параметров тракторного парка. В составе модели блок ввода данных и блоки подбора технологий и техники с применением экономико-математической модели, а также блок мониторинга энергообеспечен-

ности полевых работ с использованием компьютерной математической модели динамики ДВС. Применение предлагаемой информационной модели в разрабатываемом программном комплексе позволит путем компьютерного анализа данных оперативно предоставить сельхозпредприятию научно-обоснованные варианты технологий и используемой техники с целью повышения рентабельности производства.

Savchenko O. F., Isakova S.P., Elkin O.V.

**DEVELOPMENT OF AN INFORMATION MODEL FOR AUTOMATED SELECTION OF AGRICULTURAL TECHNOLOGIES AND ENERGY MONITORING OF THE TRACTOR FLEET OF AN AGRICULTURAL ENTERPRISE**

The issues of increasing the efficiency and competitiveness of a crop-growing agricultural enterprise through information support of production using digital technologies are considered. The process of choosing technologies and technical means in the cultivation of grain crops is investigated. The available methods and software tools used to solve these problems are studied. The expediency of automated selection of agricultural technologies and machine-tractor fleet of the farm, providing accounting and operational processing of various information characterizing the objectively existing large number of factors, conditions and features of production, is substantiated. In this regard, the issue of forming an information model of the process of automated selection of agricultural technologies and tractor fleet, including all the variety of information flows of data and knowledge in this subject area, is relevant and has great practical importance in the development of software products. The research was carried out on the basis of a systematic approach, logical analysis of materials. The method of information modeling is applied for a holistic and formalized description of the process under consideration. With the use of the main scientific and methodological components of grain cultivation technologies, an information model of the process of automated selection of agricultural technologies and a scheme of interaction of information flows in assessing the operational energy parameters of a tractor fleet has been developed. The model includes a data entry block and blocks for selecting technologies and equipment using an economic and mathematical model, as well as a block for monitoring the energy supply of field work using a computer mathematical model of internal combustion engine dynamics. The application of the proposed information model in the software package being developed will allow, through computer data analysis, to promptly provide the agricultural enterprise with scientifically-based options for technologies and equipment used in order to increase the profitability of production.

**УДК: 631.862.2**

Алдошин Н.В., Панов А.И., Манохина А.А., Семин В.В., Козлов Н.Д., Леонов А. М.

**ВНЕСЕНИЕ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ С ПОСЕВОМ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР**

Разработана технология глубокого внутрпочвенного внесения жидких органических удобрений по шланговым системам, с одновременным посевом сидератов. Это позволяет произвести закрытие поверхности почвы растениями (сидератами) для формирования в приземном слое условий, которые благоприятны для активной деятельности микроорганизмов и ускорения процесса использования питательных веществ вносимых с органическими удобрениями. За счет вносимых жидких органических удобрений растения, используемые для сидерации обеспечиваются питательными элементами для формирования большей растительной массы. Для реализации данной технологии предложено комбинированное сельскохозяйственное орудие. В качестве его рабочих органов используются чизельные лапы, обеспечивающие максимальные зоны деформации пластов почвы на большую глубину, что обеспечивает полную инфильтра-

ции больших доз внесения жидких органических удобрений. Использование комбинированного орудия позволяет увеличить плодородие почвы и получить ряд положительных технологических аспектов в биологизации растениеводства.

Aldoshin N.V., Panov A.I., Manokhina A.A., Semin V.V., Kozlov N.D., Leonov A.M.

#### **INTRODUCTION OF LIQUID ORGANIC FERTILIZERS WITH SOWING OF GREEN CROPS**

A technology has been developed for deep subsoil application of liquid organic fertilizers through hose systems, with simultaneous sowing of green manure. This makes it possible to cover the soil surface with plants (green manure) to form conditions in the surface layer that are favorable for the vigorous activity of microorganisms and to accelerate the process of using nutrients introduced with organic fertilizers. Due to the applied liquid organic fertilizers, the plants used for green manure are provided with nutrients to form a larger plant mass. To implement this technology, a combined agricultural implement is proposed. Chisel shares are used as its working bodies, providing maximum deformation zones of soil layers to a great depth, which ensures complete infiltration of large doses of liquid organic fertilizers. The use of a combined tool makes it possible to increase soil fertility and obtain a number of positive technological aspects in the biologization of crop production.

**УДК 631.484.455**

Сидоренко И.Д.

#### **ОБОСНОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ОПРЫСКИВАТЕЛЯ С ВРАЩАЮЩИМСЯ РАСПЫЛИТЕЛЕМ**

Рассмотрены вопросы повышения эффективности производства продукции садоводства и виноградарства путём разработки и создания автомобильного опрыскивателя на шасси УАЗ-3163 «Патриот» с вращающимся распылителем. Был осуществлён патентный поиск в области сельскохозяйственных машин, агрегируемых на базе автомобиля. Выявлены преимущества агрегатов данного типа над существующими машинами для химической защиты растений, агрегируемых с тракторами. Обоснована целесообразность применения автомобильного опрыскивателя на шасси УАЗ-3163 «Патриот». Проведён анализ существующих автомобильных опрыскивателей, выпускаемых отечественными и зарубежными фирмами. Выявлены их основные недостатки. На основании результатов этого анализа был сделан вывод, что для более эффективного использования автомобильного опрыскивателя на шасси УАЗ-3163 «Патриот» следует разработать конструкцию и обосновать параметры распыливающего рабочего органа. Исследован процесс дробления жидкости на капли вращающимся распылителем. Это осуществлялось с использованием методов и законов математики, кинематики, гидродинамики. Создана физико-математическая модель дробления жидкости на капли вращающимся распылителем. На основании неё была сформирована методика расчёта диаметра капель, образующихся при различных конструктивных и режимных параметрах вращающегося распылителя. Результаты расчётов диаметра капель, образующихся при различных конструктивных и режимных параметрах вращающегося распылителя, отражены в таблицах и на графиках. Исследования выполнены на основе системного подхода, логического анализа материалов. Выявлены перспективные направления для выполнения дальнейших исследований. Применение предлагаемого автомобильного опрыскивателя на шасси УАЗ-3163 «Патриот» с вращающимся распылителем обеспечивает возможность повышения качественных и количественных показателей урожая сельскохозяйственных культур, в частности, плодовых и винограда, с одновременным сокращением затрат агрохимиката и ГСМ, а также уменьшением негативного влияния на окружающую среду.

Sidorenko I.D.

#### **JUSTIFICATION AND PROSPECTS FOR THE USE OF AN AUTOMOTIVE SPRAYER WITH A ROTARY ATOMIZER**

The issues of increasing the efficiency of horticulture and viticulture production by developing and creating an automobile sprayer on the UAZ-3163 «Patriot» chassis with a rotary atomizer are considered. A patent search was carried out in the field of agricultural machines aggregated on the basis of a car. The advantages of this type of aggregates over existing machines for chemical protection of plants aggregated with tractors are revealed. The expediency of using an automobile sprayer on the UAZ-3163 «Patriot» chassis is substantiated. The analysis of existing automobile sprayers produced by domestic and foreign companies is carried out. Their main disadvantages are revealed. Based on the results of this analysis, it was concluded that for more efficient use of the automotive sprayer on the UAZ-3163 «Patriot» chassis, it is necessary to develop a design and justify the parameters of the spraying working detail. The process of liquid crushing into droplets by a rotary atomizer is investigated. This was done using the methods and laws of mathematics, kinematics, and hydrodynamics. A physicomathematical model of liquid crushing into droplets by a rotary atomizer has been created. Based on it, a method for calculating the diameter of droplets formed at various design and operating parameters of a rotating atomizer was formed. The results of calculations of the diameter of droplets formed at various design and operating parameters of the rotary atomizer are reflected in tables and graphs. The research was carried out on the basis of a systematic approach, logical analysis of materials. Promising directions for further research have been identified. The use of the proposed automobile sprayer on the UAZ-3163 «Patriot» chassis with a rotary atomizer provides the opportunity to increase the qualitative and quantitative indicators of the yield of agricultural crops, in particular, fruit and grapes, while reducing the costs of agrochemicals and fuels and lubricants, as well as reducing the negative impact on the environment.

#### **ВЕТЕРИНАРИЯ**

УДК 619:616-097.03:616.995.1:616.98:578.831.3:636.32/38

Лукьянов Р.Ю., Лукьянов М.Р.

#### **ПОКАЗАТЕЛИ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ ОРГАНИЗМА ОВЕЦ ПРИ АССОЦИАТИВНОЙ БРОНХОПНЕВМОНИ**

Изучено иммунологическое состояние организма наиболее подверженных заболеванию бронхопневмонией возрастных групп овец, а также изменения показателей резистентности при пневмонии ассоциативного гельминтозно-бактериального характера. Исследования проводили в хозяйствах различных районов Республики Крым, неблагополучных по бронхопневмонии овец. В одних хозяйствах стационарно регистрируется диктиокаулёз, в других – животные свободны от глистной легочной инвазии. Установили, что становление иммунологической системы у овец происходит с 4-месячного возраста. В три месяца жизни иммунная система ещё не совершенна, особенно гуморальная. В возрасте 3-х месяцев иммунная система ещё очень слабо сформирована, ягнята в апреле впервые попадают на пастбище и инвазируются личинками перезимовавших легочных гельминтов. Гельминты представляют интерес не только как перво-причина заболевания, но и как фактор, стимулирующий возникновение заболеваний инфекционного и инвазионного характера и влияющий на их течение. У овец в 12-14-месячном возрасте, который приходится на конец зимы-начало весны, также возникновение бронхопневмонии связано преимущественно с ослаблением иммунологической защиты. Зимне-весенняя вспышка заболеваемости, по-видимому, обусловлена снижением резистентности организма животного

на фоне интенсивного заражения их легочными нематодами в осенний период и носительством латентной инвазии, чётко проявляющейся в конце стойлового периода. Наибольшую заболеваемость овец бронхопневмонией мы регистрировали именно в отарах с высокой интенсивностью поражения диктиокаулами. Анализируя показатели иммунологической резистентности у ягнят и овец в хозяйствах, неблагополучных легочному гельминтозу, мы выяснили, что у животных в возрасте 3 и 4-5 месяцев регистрировали пониженное содержание эритроцитов и гемоглобина в сыворотке крови, а также лейкоцитоз с эозинофилией и сдвигом ядра влево. Лейкоцитоз и эозинофилия отмечались и в последующие месяцы жизни. Таким образом, в хозяйствах, благополучных по легочным гельминтозам, заболеваемость бронхопневмонией существенно ниже, поскольку организм овец не находится в состоянии иммуносупрессии, вызванной паразитами и способствующей возникновению ассоциативных гельминтозно-бактериальных заболеваний респираторного тракта. Легочные нематоды способствуют снижению иммунологической реактивности, тем самым вызывая нарушение симбионтных отношений в системе макроорганизм-условно-патогенная микрофлора и развитие заболевания.

Lukianov R.Y., Lukianov M.R.

#### **INDICATORS OF NON-SPECIFIC RESISTANCE OF THE ORGANISM OF SHEEP WITH ASSOCIATIVE BRONCHOPNEUMONIA**

The immunological state of the body of the age groups of sheep most susceptible to bronchopneumonia, as well as changes in resistance rates in pneumonia of an associative helminthic-bacterial nature, were studied. The studies were carried out in farms of various regions of the Republic of Crimea, sheep that are unfavorable for bronchopneumonia. In some farms, dictyocaulosis is permanently recorded, in others, the animals are free from helminthic pulmonary invasion. It was established that the formation of the immunological system in sheep occurs from the age of 4 months. At three months of life, the immune system is not yet perfect, especially the humoral one. At the age of 3 months, the immune system is still very poorly formed, in April the lambs for the first time go to pasture and are infested with larvae of overwintered lung helminths. Helminths are of interest not only as the root cause of the disease, but also as a factor that stimulates the occurrence of diseases of an infectious and invasive nature and affects their course. In sheep at the age of 12-14 months, which falls at the end of winter-beginning of spring, the occurrence of bronchopneumonia is also associated mainly with a weakening of immunological protection. The winter-spring outbreak of morbidity, apparently, is due to a decrease in the resistance of the animal's body against the background of intensive infection with lung nematodes in the autumn period and the carriage of latent invasion, which is clearly manifested at the end of the stall period. We recorded the highest incidence of bronchopneumonia in sheep in flocks with a high intensity of damage by dictyocaulus. Analyzing the indicators of immunological resistance in lambs and sheep in farms unfavorable for pulmonary helminthiasis, we found that in animals aged 3 and 4-5 months, a reduced content of erythrocytes and hemoglobin in the blood serum was recorded, as well as leukocytosis with eosinophilia and a shift of the nucleus to the left. Leukocytosis and eosinophilia were noted in the following months of life. Thus, the incidence of bronchopneumonia is significantly lower in farms that are free from pulmonary helminthiasis, since the body of sheep is not in a state of immunosuppression caused by parasites and contributing to the occurrence of associative helminthic-bacterial diseases of the respiratory tract. Pulmonary nematodes contribute to a decrease in immunological reactivity, thereby causing a violation of the symbiotic relationship in the macroorganism-opportunistic microflora system and the development of the disease.

УДК: 616.132.14:636.934.55

Щипакин М.В., Былинская Д.С., Хватов В.А.

#### **ДУГА АОРТЫ И ЕЁ ВЕТВИ У ЛОШАДЕЙ В ПРЕНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ**

В зависимости от вида животного от дуги аорты отходит одна или несколько сосудистых магистралей. Вариабельность ветвления плечеголовного ствола, плечеголовной артерии и подключичных артерий значительны. Основная причина межвидовых различий заключается в изменении ширины грудной клетки и топографии сердца. Однако данные характеристики изменяются также и с возрастом. В виду этого встает вопрос не только о видовых, но и о возрастных особенностях ветвления дуги аорты и плечеголовного ствола. Цель исследования – изучить особенности ветвления дуги аорты у плода лошади, дать артериям морфометрическую характеристику. Материалом для исследования послужили абортированные на пятом месяце жеребости плоды кобыл ганноверской породы. Аборты носили неинфекционный генез, причиной выкидышей послужила многоплодная жеребость. Всего было исследовано два плода. В качестве методов исследования были выбраны вазорентгенография, тонкое анатомическое препарирование, морфометрия. У плода лошади от дуги аорты отходит плечеголовной ствол. Первоначально от него в плоскости второго межреберья отходит левая подключичная артерия, а ствол продолжается как плечеголовная артерия. Последняя отдает правый реберно-шейный ствол, правую позвоночную артерию, правую глубокую шейную артерию и ствол общих сонных артерий и продолжается как правая подключичная артерия. От левой подключичной артерии ответвляются левый реберно-шейный ствол, левая позвоночная артерия, левая глубокая шейная артерия. От правой и левой подключичных артерий симметрично отходят внутренняя грудная артерия и плечешейный ствол, ветвью которого является наружная грудная артерия. Анализируя полученные морфометрические данные можно заключить, что из ветвей плечеголовного ствола максимальный диаметр имеет ствол общих сонных артерий (относительный диаметр к просвету плечеголовного ствола 69,37 %), а наименьший реберно-шейный ствол (29,49 %). Данный факт свидетельствует о преимущественном кровоснабжении органов и тканей головы плода.

Shchipakin M.V., Bylinskaya D.S., Khvatov V.A.

#### **THE AORTIC ARCH AND ITS BRANCHES IN HORSES IN THE PRENATAL PERIOD OF DEVELOPMENT**

Depending on the type of animal, one or more vascular highways depart from the aortic arch. The variability of branching of the brachiocephalic trunk, brachiocephalic artery and subclavian arteries is significant. The main reason for interspecific differences is the change in the width of the chest and the topography of the heart. However, these characteristics also change with age. In view of this, the question arises not only about the species, but also about the age-related features of the branching of the aortic arch and the brachiocephalic trunk. The aim of the study is to study the features of the aortic arch branching in the horse fetus, to give morphometric characteristics to the arteries. The material for the study was the fruits of Hanoverian mares aborted in the fifth month of foaling. Abortions were of non-infectious origin, the cause of miscarriages was multiple foal. In total, two fetuses were examined. Vasorentgenography, fine anatomical dissection, and morphometry were chosen as research methods. In a horse fetus, the brachiocephalic trunk departs from the aortic arch. Initially, the left subclavian artery departs from it in the plane of the second intercostal space, and the trunk continues as the brachiocephalic artery. The latter gives off the right rib-cervical trunk, the right vertebral artery, the right deep cervical artery and the trunk of the common carotid arteries and continues as the right subclavian artery. The left costal-cervical trunk, the left vertebral artery, and the left deep cervical artery branch off from the left subclavian artery. From the right and left subclavian arteries symmetrically depart the internal

thoracic artery and the brachial trunk, the branch of which is the external thoracic artery. Analyzing the morphometric data obtained, it can be concluded that of the branches of the brachiocephalic trunk, the trunk of the common carotid arteries has the maximum diameter (the relative diameter to the lumen of the brachiocephalic trunk is 69.37 %), and the smallest is the costal-cervical trunk (29.49 %). This fact indicates the predominant blood supply to the organs and tissues of the fetal head.

**УДК 619:616.988.27:636.4**

Алексеев А.Д.

**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ  
В УЧРЕЖДЕНИЯХ ГУФСИН РОССИИ ПО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Целью исследования являлся анализ эпизоотической обстановки по африканской чуме свиней в учреждениях Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области в 2021 – 2022 годах, выявление проблемных вопросов при ликвидации АЧС в учреждениях уголовно-исполнительной системы Российской Федерации. Исследования проводились на базе кафедры инфекционной и незаразной патологии ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет и подразделения ветеринарной службы ФСИН России в Главном управлении Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области во взаимодействии с Управлением Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Свердловской области. Объектом исследования были свиньи, содержащиеся в учреждениях Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области. Материалом для исследования являлся патологический материал, полученный от павших свиней и от проб пищевой продукции (свинина в полутушах). Молекулярно-генетические исследования методом ПЦР в лабораторно-диагностическом центре (ЛДЦ) федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ») и ГБУСО «Свердловская областная ветеринарная лаборатория». В 2021 году в учреждениях Главного управления Федеральной службы исполнения наказаний по Свердловской области зарегистрировано 2 очага африканской чумы свиней из 11, зарегистрированных в Свердловской области и 6 инфицированных африканской чумой свиней объектов из 9 выявленных на территории Свердловской области. Установлено, что источником инфекции является «Свинина в полутушах замороженная», с ветеринарным клеймом 10-13-03 произведенная ООО МПК «Донской» (г. Ростов-на-Дону) из сырья, выработанного ООО «АПК «АгроФуд» (Белгородская область) поставленная в учреждения ГУФСИН по государственному контракту заключенному ГУФСИН с ООО «МИТ» (г. Ростов-на-Дону). Продукция поступила в сопровождении ветеринарных сопроводительных документов (ВСД), оформленных ветеринарными специалистами Государственной ветеринарной службы Ростовской области, в электронном виде в системе «Меркурий» и распечатанных на бумажных носителях. В ВСД было указано, что продукция подвергнута лабораторным исследованиям на АЧС, результат отрицательный. В настоящий момент в правовом поле заложен конфликт интересов между владельцами животных и субъектами Российской Федерации, сроки принятия высшим исполнительным органом государственной власти субъектов Российской Федерации решения об изъятии свиней и продуктов свиноводства не регламентируются, в то время как каждый день промедления в данной ситуации может способствовать дальнейшему распространению инфекции и может привести к тяжким последствиям. С целью недопущения возникновения АЧС в учреждениях уголовно-исполнительной системы необходимо принять следующие неотложные меры:

1. Биологическую защиту учреждений, занимающихся разведением свиней довести до уровня III или IV компартмента, а при невозможности перевести на альтернативные виды жи-

вотноводства, либо полностью отказаться от свиноводства.

2. Всю поступающую в учреждения свиноводческую продукцию, закупаемую у сторонних поставщиков, подвергать лабораторным исследованиям на наличие вируса АЧС.

3. Исключить поставки свиноводческой продукции, закупаемой у сторонних поставщиков, в учреждения УИС, занимающиеся разведением свиней.

Alekseev A.D.

#### **PROBLEM ISSUES IN THE ELIMINATION OF AFRICAN SWINE FEVER IN INSTITUTIONS OF THE MAIN DEPARTMENT OF THE FEDERAL PENITENTIARY SERVICE IN THE SVERDLOVSK REGION**

The aim of the study was to analyze the epizootic situation for African swine fever in the institutions of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk Region in 2021-2022, to identify problematic issues in the elimination of ASF in the institutions of the penitentiary system of the Russian Federation. The studies were carried out on the basis of the Department of Infectious and Non-Contagious Pathology of the Ural State Agrarian University and the Veterinary Service of the Federal Penitentiary Service of Russia at the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service for the Sverdlovsk Region in cooperation with the Department of the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance for the Sverdlovsk Region. The object of the study were pigs kept in institutions of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk Region. The material for the study was pathological material obtained from dead pigs and from samples of food products (pork in half carcasses). Molecular genetic studies by PCR in the laboratory diagnostic center (LDC) of the Federal State Budgetary Institution «Federal Center for Animal Health» (FSBI «ARRIAH») and the Sverdlovsk Regional Veterinary Laboratory. In 2021, in the institutions of the Main Directorate of the Federal Penitentiary Service in the Sverdlovsk Region, 2 outbreaks of African swine fever out of 11 registered in the Sverdlovsk Region and 6 African swine fever-infected objects out of 9 identified in the Sverdlovsk Region were registered. It has been established that the source of infection is "Pork in half-carcasses frozen", with a veterinary brand 10-13-03, produced by «Donskoy» Meat Processing Plant LLC (Rostov-on-Don) from raw materials produced by «APK «AgroFood»» LLC (Belgorod Region), delivered to the institutions of the MDFPS under the state contract concluded by the MDFPS with «MIT» LLC (Rostov-on-Don). The products arrived accompanied by veterinary accompanying documents (VAD), issued by veterinary specialists of the State Veterinary Service of the Rostov Region, in electronic form in the Mercury system and printed on paper. The VAD indicated that the products were subjected to laboratory tests for ASF, the result was negative. At the moment, the legal field is based on a conflict of interest between the owners of animals and the constituent entities of the Russian Federation, the timing of the decision on the withdrawal of pigs and pig products by the highest executive body of state power of the constituent entities of the Russian Federation is not regulated, while every day of delay in this situation may contribute to the further spread infections and can lead to serious consequences. In order to prevent the occurrence of ASF in institutions of the penitentiary system, the following urgent measures should be taken:

1. To bring the biological protection of institutions engaged in pig breeding to the level III or IV of the compartment, and if it is impossible to transfer to alternative types of animal husbandry, or completely abandon pig breeding.

2. All pig products purchased from third-party suppliers entering institutions should be subjected to laboratory tests for the presence of the ASF virus.

3. Exclude the supply of pig products purchased from third-party suppliers to pig breeding establishments.

УДК 619: [ 616.98:636.52/.58 ]

Белявцева Е.А., Гуренко И.А., Балала К.Д.

**ДИАГНОСТИКА И ПРОФИЛАКТИКА ГЕМОФИЛЕЗА КУР В УСЛОВИЯХ ЧАСТНОГО СЕКТОРА**

Целью наших исследований было изучить диагностику и предложить профилактические мероприятия при гемофилезе кур в условиях частного подворья. Установлено, что заболевание возникло на частном подворье у кур 150-дневного возраста, которые содержались напольно со свободным выгулом. Клинические признаки были характерными для заразного насморка. При бактериологическом исследовании патологического материала во всех исследуемых пробах была выделена культура *A. paragallinarum* и установлена ее чувствительность к некоторым антибактериальным препаратам. К флорону и левомицетину были чувствительны 100 % исследованных проб, азитромицину и трисульфону – 70 %, амоксициллину – 50 % исследованных проб. Предложены меры профилактики заболевания, которые включают соблюдение ветеринарно-санитарных правил содержания птицы, полноценное кормление, отсутствие стрессовых факторов.

Belyavtseva E.A., Gurenko I.A., Balala K.D.

**DIAGNOSIS AND PREVENTION OF HEMOPHILOSIS OF CHICKENS IN THE PRIVATE SECTOR**

The purpose of our research was to study the diagnosis and offer preventive measures for hemophilia of chickens in a private farmstead. It was established that the disease arose in a private farmstead in chickens of 150 days of age, which were kept on the floor with free range. Clinical signs were characteristic of contagious rhinitis. In the bacteriological study of the pathological material in all studied samples, a culture of *A. paragallinarum* was isolated and its sensitivity to some antibacterial drugs was established. 100 % of the studied samples, azithromycin and trisulfone – 70 %, amoxicillin – 50 % of the studied samples were sensitive to floron and chloramphenicol. Measures for the prevention of the disease are proposed, which include compliance with veterinary and sanitary rules for keeping poultry, full feeding, and the absence of stress factors.

УДК [619:616.5]:636.7

Кувда Е.Н., Плахотнюк Е.В., Лизогуб М.Л.

**ЛЕЧЕНИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА СОБАК**

В статье представлены данные результатов лечения аллергического дерматита собак различной этиологии. Целью работы было изучение эффективности применения препарата «Апоквел» при комплексном лечении аллергического дерматита у собак. Для достижения поставленной цели были отобраны и сформированы две группы животных в процессе амбулаторного приёма. Для животных контрольной группы в комплексной схеме лечения был назначен препарат преднизалон, для животных подопытной группы применяли препарат «Апоквел». За период наблюдения было зарегистрировано 783 животных с болезнями кожи, при этом доля воспалительных заболеваний составила 37,5 % клинических случаев, аллергический (кормовой) дерматит – 29,3 %, паразитарные заболевания (поражения блохами и клещами) – 20,4 %, иммуноопосредованные заболевания кожи – 7,3 %, эндокринные – 5,1 %. При клиническом обследовании собак поставили предварительный диагноз на основании симптомов: животное беспокоит зуд, возникает и пропадает вне зависимости от сезона года, качество шерсти и кожи неудовлетворительные, при расчёсах боль и гиперемией кожи, отечность. Наличие признаков блошиной инвазии отмечали при генерализованной форме болезни, когда у животного возникали выраженные поражения и алопеции. Отмечали алопеции, эритему и гиперпигментацию на спине, груди, животе, на бёдрах, у корня хвоста, вокруг глаз и ушей. Эластичность кожи снижена, со сто-

роны тыльной поверхности суставов могут образовываться трещины, в основном при длительном, хроническом течении. Лабораторными исследованиями определили в крови эозинофилию и лейкоцитоз. Назначение в комплексной схеме лечения селективного ингибитора янус-киназы позволило сократить сроки лечения в среднем на 4 дня, и было экономически оправданным.

Kuevda E.N., Plakhotniuk E.V., Lizogub M.L.

#### **TREATMENT ALLERGIC DERMATITIS DOGS**

The article presents data on the results of treatment of allergic dermatitis of dogs of various etiologies. The aim of the work was to study the effectiveness of the use of the drug «Apoquel» in the complex treatment of allergic dermatitis in dogs. To achieve this goal, two groups of animals were selected and formed during outpatient admission. Prednisolone was prescribed for the animals of the control group in the complex treatment regimen, «Apoquel» was used for the animals of the experimental group. During the observation period, 783 animals with skin diseases were registered, while the share of inflammatory diseases was 37.5 % of clinical cases, allergic (feed) dermatitis – 29.3 %, parasitic diseases (flea and tick lesions) – 20.4 %, immune-mediated skin diseases – 7.3 %, endocrine – 5.1 %. During the clinical examination of dogs, a preliminary diagnosis was made based on the symptoms: the animal itches restlessly, itching occurs and disappears regardless of the season of the year, the quality of wool and skin is unsatisfactory, when combing pain and hyperemia of the skin, puffiness. The presence of signs of flea infestation was noted in the generalized form of the disease, when the animal had pronounced lesions and alopecia. Alopecia, erythema and hyperpigmentation were noted on the back, chest, abdomen, thighs, at the root of the tail, around the eyes and ears. The elasticity of the skin is reduced, cracks can form from the back surface of the joints, mainly with a long, chronic course. Laboratory tests determined eosinophilia and leukocytosis in the blood. The appointment of a selective janus kinase inhibitor in the complex treatment regimen allowed to reduce the duration of treatment by an average of 4 days, and was economically justified.

**УДК 619:616.155.194:[615.27:636.4]**

Мельник В.В., Репко Е.В., Еськова М.А.

#### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРСОФЕРРАНА-200 И СУИФЕРРОВИТА–А В СРАНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ ПРИ АЛИМЕНТАРНОЙ АНЕМИИ У ПОРОСЯТ**

Целью данной работы было апробирование железосодержащих препаратов Урсоферрана-200 и Суиферровита–А с лечебно-профилактической целью при алиментарной анемии поросят. В ходе эксперимента, мы изучали проявление характерных клинических признаков анемии у поросят, проводили диагностику с подтверждением морфологических изменений в крови и попытались доказать целесообразность использования таких железосодержащих препаратов как Урсоферран-200 и Суиферровит -А. Лекарственные препараты вводили однократно внутримышечно в дозах, указанных в инструкциях, а именно – Урсоферран-200 в дозе 1 мл/гол, а Суиферровит-А в дозе 5 мл /гол. Придерживаясь принципа комплексности, мы изучали клинические показатели и проводили гематологические исследования. Положительных результатов мы добились в обеих случаях, но сравнивая цифровые значения между собой констатируем, что лучше стабилизировались показатели красной крови в первой (подопытной) группе поросят, которым внутримышечно инъектировали Урсоферран-200 в дозе 1 мл/гол. В этой экспериментальной группе все показатели находились в пределах физиологической нормы, в отличие от них, у поросят контрольной группы, которым вводили суиферровит-А, в дозе 5 мл/гол., содержание гемоглобина и цветной показатель только имели тенденцию к стабилизации нижнего

норматива и составили 95,5 г/л и 0,99 соответственно. Резюмируя сказанное выше, отмечаем, что и Урсоферран-200 и Суиферровит-А существенно улучшают гематологические показатели крови у поросят, с первоначальным диагнозом алиментарная анемия. Таким образом, оба испытуемых нами железосодержащих препарата успешно могут быть применимы с целью лечения и профилактики данного заболевания.

Melnik V.V., Repko E.V., Eskova M.A.

#### **THE USE OF URISOFERRAN-200 AND SUIFERROVIT-A IN A COMPARATIVE ASPECT IN NUTRITIONAL ANEMIA IN PIGS**

The purpose of this work was to test iron-containing drugs Ursoferran-200 and Suiferrovit-A for therapeutic and prophylactic purposes in case of alimentary anemia of piglets. During the experiment, we studied the manifestation of characteristic clinical signs of anemia in piglets, performed diagnostics with confirmation of morphological changes in the blood and tried to prove the feasibility of using such iron-containing drugs as Ursoferran-200 and Suiferrovit-A. The drugs were administered once intramuscularly at the doses specified in the instructions, namely, Ursoferran - 200 at a dose of 1 ml / goal, and Suiferrovit-A at a dose of 5 ml / goal. Adhering to the principle of complexity, we studied clinical indicators and conducted hematological studies. We achieved positive results in both cases, but comparing the digital values with each other, we state that the indicators of red blood in the first (experimental) group of kittens, who were intramuscularly injected with ursoferran-200, stabilized better. In this experimental group, all indicators were within the physiological norm, in contrast to them, in control piglets who were injected with suiferrovit-A, at a dose of 5 ml / head, the hemoglobin content and color index only had a tendency to stabilize the lower standard and amounted to 95.5 g/l and 0.99, respectively. Summarizing the above, we note that both Ursoferran-200 and Suiferrovit-A significantly improve hematological blood parameters in piglets with an initial diagnosis of alimentary anemia. Thus, both iron-containing drugs tested by us can be successfully used for the treatment and prevention of this disease.

**УДК [619: (615.015.4:616-036.2)]: 638.8**

Полищук С.В., Кораблева Т.Р., Устименко К.С.

#### **ИЗУЧЕНИЕ ЭПИЗООТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ И СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ «ФОСПРЕНИЛ» И «ФЕЛИФЕРОН» В КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ВИРУСНОМ ИММУНОДЕФИЦИТЕ КОШЕК**

Целью настоящей работы было изучить эпизоотическую ситуацию и эффективность лечения вирусного иммунодефицита кошек препаратами «Фоспренил» и «Фелиферон» в сравнительном аспекте в условиях клиники «Инкар», г. Симферополь. Диагноз был установлен на основании эпизоотической обстановки, клинических признаков и результатов лабораторной диагностики. Клиническими признаками было угнетение, снижение аппетита, риниты, конъюнктивиты и гингивиты. Гематологические показатели крови показана лимфоцитопения и моноцитопения, снижение сегментоядерных нейтрофилов, лейкоциты находились на нижних границах нормы. На 7 день у второй группы, которым давали препарат «Фелиферон», стабилизировались показатели крови, на 14 день показатели достигали уровни нормы. Применение препарата «Фелиферон» сокращает течение болезни в среднем в 1,5 раза, при более дорогой цене препарат требует меньшее количество инъекций, по сравнению с препаратом «Фоспренил». Динамика пораженности кошек вирусом иммунодефицита кошек в Симферопольском районе в период с 2019 по начало 2021 г. варьируется в пределах 0,9-1,2 % от всех инфекционных болезней кошек. Возрастная динамика при вирусном иммунодефиците регистрируется в

возрастном диапазоне от 3 лет и старше, в пределах 73-80 %. На втором месте по распространенности возраст от 1 года до 3 лет, в процентном соотношении составляет 20-27 %. Вспышек заболевания у животных до 12 месяцев зарегистрировано не было. По половой предрасположенности к болезни более склонны некастрированные самцы, породная предрасположенность не выявлена. Породной предрасположенности наиболее предрасположены беспородные кошки, находящиеся на свободном выгуле и контактирующие с больными животными. Установленная сезонность колеблется осеннее-весенний период, что связано с половым сезоном у котят, борьбой за территорию и самок.

Polishchuk S.V., Korableva T.R., Ustimenko K.S.

#### **STUDY OF THE EPIZOOTIC SITUATION AND COMPARISON OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF THE DRUGS "FOSPRENIL" AND "FELIFERON" IN COMPLEX THERAPY FOR VIRAL IMMUNODEFICIENCY IN CATS**

The aim of this work was to study the epizootic situation and the effectiveness of treatment of viral immunodeficiency in cats with the drugs "Fosprenil" and "Feliferon" in a comparative aspect in the clinic "Inkar", Simferopol. Diagnosis was established on the basis of the epizootic situation, clinical signs and results of laboratory diagnostics. The clinical signs were depression, decreased appetite, rhinitis, conjunctivitis and gingivitis. Hematological blood counts showed lymphocytopenia and monocytopenia, a decrease in segmented neutrophils, leukocytes were at the lower limits of the norm. On the 7th day in the second group, who were given the drug "Feliferon", the blood counts stabilized, on the 14th day the indicators reached normal levels. The use of the drug "Feliferon" reduces the course of the disease by an average of 1.5 times, at a more expensive price, the drug requires fewer injections compared to the drug "Fosprenil". The dynamics of the incidence of cats with the feline immunodeficiency virus in the Simferopol region in the period from 2019 to the beginning of 2021. varies in the range of 0.9-1.2 % of all infectious diseases of cats. Age-related dynamics in viral immunodeficiency is recorded in the age range from 3 years and more and varies within 73-80 %. In second place in terms of prevalence age from 1 to 3 years, in percentage terms is 20-27 %. Outbreaks of the disease in animals up to 12 months of age were not registered. By sexual predisposition to the disease, non-castrated males are more prone, breed predisposition is not revealed. Outbred cats that are on free range and in contact with sick animals are most predisposed to breed predisposition. The established seasonality fluctuates in the autumn-spring period, which is associated with the sexual season in cats, the struggle for territory and females.

**УДК 619:616-006.699**

Татарникова Н.А., Новикова (Кочетова) О.В., Негодных Д.А., Иванова А.С. Новиков А.В.

#### **ВИДЫ ОПУХОЛЕЙ КОЖИ У СОБАК В ПЕРМСКОМ КРАЕ И ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ**

Изучение патологоморфологической структуры опухолей кожи у собак в регионе Пермского края показало наличие как злокачественных, так и доброкачественных опухолей. В качестве примера доброкачественной опухоли в статье описана фиброма - доброкачественная соединительнотканная опухоль, гистологическая картина которой характеризовалась скоплением клеток (фибробласты и фиброциты) и коллагеновых волокон. Ярким примером злокачественной опухоли является плоскоклеточная карцинома кожи животных - злокачественная эпителиальная опухоль кожи с плоскоклеточной дифференцировкой. В нашем исследовании у собак эта опухоль по распространению занимала ведущее место по причине того, что она развивалась значительно

быстрее, чем базальноклеточная. Эту опухоль диагностировали на дистальных участках конечностей, между пальцами и на когтевых фалангах. По клинической картине мы выделили опухолевый и язвенный типы плоскоклеточного рака кожи, которые чаще бывают солитарными и реже множественными. Опухолевый тип характеризовался узлом или бляшкой красно-розовой окраски или цвета неизменной кожи, покрытой корками, роговыми массами или бородавчатыми разрастаниями – это бородавчатая, гиперкератотическая разновидность. В течение нескольких месяцев опухоль прорастала в глубокие отделы кожи и подкожную жировую клетчатку, образуя куполообразный узел диаметром 2–3 см и более, малоподвижный, некротизирующий и изъязвляющийся. Язвенный тип диагностировали на поверхностный и глубокий. Поверхностная разновидность характеризовалась поверхностной язвой неправильной формы с четкими краями, покрытой коричневатой коркой. Она распространялась не в глубину, а по периферии. Глубокая разновидность представляла собой язву с крутыми краями. Изучение гистологического строения описанных в работе опухолей позволило составить квалифицированный протокол ведения пациентов с кожными опухолями, что в дальнейшем определило исход заболевания.

Tatarnikova N.A., Novikova (Kochetova) O.V., Negodnykh D.A., Ivanova A.S. Novikov A.V.

#### **TYPES OF SKIN TUMORS IN DOGS IN THE PERM REGION AND THEIR MORPHOLOGICAL FEATURES**

The study of the pathological and morphological structure of skin tumors in dogs in the region of the Perm region showed the presence of both malignant and benign tumors. As an example of a benign tumor, the article describes fibroma - a benign connective tissue tumor, the histological picture of which was characterized by an accumulation of cells (fibroblasts and fibrocytes) and collagen fibers. A striking example of a malignant tumor is squamous cell carcinoma of the skin of animals - a malignant epithelial tumor of the skin with squamous differentiation. In our study in dogs, this tumor occupied a leading place in distribution due to the fact that it developed much faster than the basal cell tumor. This tumor was diagnosed on the distal parts of the extremities, between the fingers and on the ungual phalanges. According to the clinical picture, we identified tumor and ulcerative types of squamous cell skin cancer, which are more often solitary and less often multiple. The tumor type was characterized by a node or plaque of a red-pink color or the color of unchanged skin, covered with crusts, horny masses or warty growths – this is a warty, hyperkeratotic variety. Within a few months, the tumor grew into the deep sections of the skin and subcutaneous adipose tissue, forming a dome-shaped node with a diameter of 2-3 cm or more, inactive, necrotizing and ulcerating. The ulcerative type was diagnosed as superficial and deep. The superficial variety was characterized by an irregularly shaped superficial ulcer with clear edges, covered with a brownish crust. It spread not in depth, but along the periphery. The deep variety was an ulcer with steep edges. The study of the histological structure of the tumors described in the work made it possible to draw up a qualified protocol for the management of patients with skin tumors, which further determined the outcome of the disease.

Ответственный секретарь – Е.В. Горбунова  
Техническое редактирование и верстка – О.Е. Дубровина  
Перевод – О.А. Клиценко

Подписано в печать 12.10.2022. Формат 70x100/16. Заказ №  
Усл. печ. л. 11,44. Тираж 500 экз.  
Подписной индекс объединенного каталога «Пресса России» 64972.  
Цена 467 руб. Дата выхода в свет

Редакция: Институт «Агротехнологическая академия»  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»  
295492, г. Симферополь, п. Аграрное  
Тел.: +7 (3652) 26-35-21. E-mail: [tauridatas@mail.ru](mailto:tauridatas@mail.ru); <https://ata.cfuv.ru/>

Отпечатано в Издательском доме  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»  
295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7

**Ответственность за точность приведенных данных, фактов, цитат и  
другой информации несут авторы опубликованных материалов**